ISSN(e) 2244-8888

Pittieria 41
ENERO-DICIEMBRE 2017
págs. 70—101

ANATOMÍA DE LA MADERA EN 35 ESPECIES DE LAURACEAE JUSS. DE VENEZUELA

WOOD ANATOMY IN 35 SPECIES OF LAURACEAE JUSS. FROM VENEZUELA

por

WILLIAMS J. LEÓN H.[1]

1 Universidad de Los Andes. Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales.
Departamento de Botánica y Ciencias Básicas. Laboratorio de Anatomía de Maderas.
wleon@ula.ve

RECIBIDO: octubre 10 de 2016 / **ACEPTADO:** junio 13 de 2017

RESUMEN

Se presenta la descripción anatómica de la madera de 35 especies de Lauraceae, pertenecientes a ocho géneros (*Aniba*, *Beilschmiedia*, *Cinnamomum*, *Licaria*, *Nectandra*, *Ocotea*, *Persea*, *Pleurothyrium*), que crecen en Venezuela. La preparación del material se realizó utilizando los procedimientos estándar de microtecnia xilemática. La descripción siguió lo establecido por la Asosiación Internacional de Anatomistas de la Madera. A nivel de familia, los caracteres de diagnóstico más comunes fueron la presencia de células oleíferas, fibras septadas, punteaduras intervasculares grandes y punteaduras radiovasculares diferentes a las intervasculares. Se elaboró una clave dicotómica para la separación de géneros y de especies dentro de cada género, en el caso de aquellos representados por más de una especie (*Aniba*, *Beilschmiedia*, *Nectandra*, *Ocotea*). Las especies estudiadas se pueden separar en dos grandes grupos de acuerdo a la presencia (*Aniba*, *Beilschmiedia*, *Cinnamomum*) o ausencia (*Beilschmiedia*, *Licaria*, *Nectandra*, *Ocotea*, *Persea*, *Pleurothyrium*) de parénquima marginal. Dentro de cada grupo se pueden establecer separaciones en función de caracteres como la presencia de fibras septadas, ancho de radios, tipo de placas de perforación, presencia de células oleíferas y, principalmente, con base a caracteres cuantitativos.

PALABRAS CLAVE: Anatomía de madera, Lauraceae, xilema secundario, placas escalariformes, fibras septadas, células oleíferas.

ABSTRACT

Wood anatomy of 35 species of Lauraceae family, growing in Venezuela is presented. Species studied belongs to eight genera (*Aniba*, *Beilschmiedia*, *Cinnamomum*, *Licaria*, *Nectandra*, *Ocotea*, *Persea*, *Pleurothyrium*). Wood samples were prepared using standars procedures of xylematic microtechnique. Descriptions were made according to International Association of Wood Anatomists. Diagnostic features in the family are presence of oil cells, septate fibers, large intervessel pits, vessel-ray pitting with reduced borders to apparently simple and differ to intervessel pits in size and shape. A dichotomous identification key is presented for genera and species in each genus with two or more species studied (*Aniba*, *Beilschmiedia*, *Nectandra*, *Ocotea*). Species studied can be separated in two groups according the presence (*Aniba*, *Beilschmiedia*, *Cinnamomum*) or the absence (*Beilschmiedia*, *Licaria*, *Nectandra*, *Ocotea*, *Persea*, *Pleurothyrium*) of marginal parenchyma. In each group, can be made separations using features like septate fibers, perforation plates, oil cells and quantitative features.

KEY WORDS: Wood anatomy, Lauraceae, secondary xylem, scalariform plates, septate fibers, oil cells.

INTRODUCCIÓN

Lauraceae es una de las siete familias del orden Laurales de acuerdo al sistema Angiosperm Phylogeny Group (APG, 2016), está constituida por 52 géneros y 2.550 especies principalmente de porte arbóreo, rara vez arbustos, y algunos representantes parásito que se ubican en el género *Cassytha* (Singh *et al.*, 2015). Se encuentra ampliamente distribuida en regiones tropicales y subtropicales, con pocos representantes en zona templada. Incluye especies de gran desarrollo e importancia económica se encuentra concentrada en dos grandes regiones geográficas: las regiones tropicales de Indo-Malasia y de América del Sur (Franco, 2012). Es fácilmente identificada por la presencia de células oleíferas en diferentes órganos de la planta, células que permiten obtener productos aromáticos de amplio uso en medicina y perfumería (Singh *et al.*, 2015). Aunque la identificación a nivel de familia no ofrece muchas dificultades, desde el punto de vista taxonómico, se caracteriza por una gran complejidad tanto a nivel genérico como de especie (Nishida, 1999). Según Hokche *et al.* (2008), el orden Laurales está representado en Venezuela por las familias Siparunaceae (catorce especies del género *Siparuna*), Hernandiaceae (cuatro especies distribuidas en los géneros *Gyrocarpus*, *Hernandia* y *Sparattanthelium*), Monimiaceae (cuatro especies del género *Mollinedia*) y Lauraceae con 16 géneros y 211 especies, de las cuales 43 son endémicas y su distribución prácticamente abarca todos los estados del país, siendo el género *Ocotea* el mejor representado con un total de 80 especies, seguido de *Endlicheria* (24 especies), *Nectandra* (23 especies) y *Persea* (20 especies) (Hokche *et al.*, 2008). Veillon (1994) señala que las Lauraceae se encuentran en todas las zonas de vida de Venezuela con la excepción de las correspondientes a bosque espinoso tropical y premontano, bosque muy seco tropical, bosque húmedo subalpino, bosque muy seco premontano, y bosque hidrófilo o manglar.

Desde el punto de vista de anatomía de maderas, se han reportado descripciones a nivel de familia (Dadswell & Record, 1936; Record & Hess, 1949; Metcalfe & Chalk, 1950; Stern, 1954; Richter, 1987; Singh *et al.*, 2015; Sun *et al.*, 2015). A nivel genérico se tiene descripciones para *Aniba* (Richter, 1981; León & Espinoza, 2000a; Urbinati *et al.*, 2014), *Aspidostemon* (Richter, 1990), *Beilschmiedia* (León & Espinoza, 2000b), *Cinnamomun* (Andianto *et al.*, 2015), *Licaria* (Richter, 1985), *Nectandra* (León & Espinoza, 2001; Oliveira *et al.*, 2001, Tortorelli, 2009) y *Ocotea* (León, 2000, 2001; Tortorelli, 2009). También se tienen algunos estudios comparativos que han permitido establecer caracteres de diferenciación entre *Cinnamomun*, *Litsea* y *Phoebe* (Singh *et al.*, 2015), *Anaueria* y *Beilschmiedia* (Callado & Costa, 1997), *Dahlgrenodendron* y *Beilschmiedia* (Richter & Van Wyk, 1990), *Beilschmiedia* y *Litsea* (Rancusi *et al.*, 1987).

En Venezuela se han realizado algunos trabajos donde se incluyen especies de Lauraceae y destacan los presentados por Pérez (1993), Parra (2009) y León (2014); en cada uno se incluyen seis especies de esta familia. También se tienen los trabajos con especies de los géneros *Aniba* (León & Espinoza, 2000a), *Beilschmiedia* (León & Espinoza, 2000b), *Nectandra* (León & Espinoza, 2001) y *Ocotea* (León, 2000, 2001) donde parte del material estudiado corresponde especies colectadas en Venezuela. Parra (2009) presenta un aporte importante donde describe la madera y elabora una clave de identificación para siete especies del orden Laurales, de acuerdo al sistema de Takthajan (1980) e incluye seis Lauraceae pertenecientes a *Aniba*, *Beilschmiedia*, *Cinnamomum*, *Nectandra* y *Ocotea*. Tomando en consideración la complejidad taxonómica de la familia y los pocos trabajos donde se incluyan especies de diferentes géneros de la misma; la presente investigación tiene como objetivo describir la estructura de la madera de 35 especies de Lauraceae colectadas en diferentes localidades de Venezuela, pertenecientes a los géneros *Aniba* (dos especies), *Beilschmiedia* (cuatro especies), *Cinnamomum* (una especie), *Licaria* (una especie), *Nectandra* (seis especies), *Ocotea* (19 especies), *Persea* (una especie) y *Pleurothyrium* (una especie), y elaborar una clave de identificación que permita separar géneros y especies dentro de cada género para los taxa descritos.

MATERIALES Y MÉTODOS

El material de estudio está representado por muestras de madera de 35 especies de Lauraceae procedentes de diferentes estados de Venezuela y que pertenecen a las colecciones de la Xiloteca MERw (Laboratorio de Anatomía de Maderas de la Universidad de Los Andes, Venezuela) y MADw (Forest Products Laboratory, Estados Unidos) (**CUADRO 1**). Por cada especie se contó con muestras de 1-4 individuos, dependiendo de la cantidad de material disponible en las xilotecas antes mencionadas. Cada muestra fue sometida a un proceso de ablandamiento en agua hirviendo (2-10 horas) para obtener secciones transversal, tangencial y radial de 25-30 µm de espesor mediante el uso de un micrótomo de deslizamiento. Las secciones obtenidas fueron sometidas a un proceso de tinción con safranina (2-4 h), deshidratación en baños sucesivos de alcohol (50 %, 10 min; 70 %, 10 min; 75 %, 10 min; 95 %, 1 h) y el respectivo aclaramiento con una mezcla alcohol-xilol (1:1; 30 min) y xilol (1-2 h). Posteriormente se hizo el montaje con resina sintética y el correspondiente rotulado. Se preparó tejido macerado o disociado sumergiendo astillas de cada muestra en una solución de peróxido de hidrógeno y ácido acético (1:1) para llevarlas a estufa (60 °C) durante 12 h y proceder a la individualización de células mediante fricción mecánica, tinción con safranina (30-45 min) y montaje con bálsamo de Canadá como medio de adhesión. La descripción se realizó siguiendo lo establecido por IAWA Committee (1989), tanto para caracteres cualitativos como cuantitativos. En estos últimos se hizo el cálculo de la estadística descriptiva (media, desviación estándar, valores máximos y mínimos, coeficiente de variación). También se realizó un análisis de varianza con su respectiva prueba de diferencia de medias (Tukey, $\alpha = 0{,}01$), utilizando el programa SPSS Statistics 22.0. Se elaboraron claves dicotómicas para la separación de géneros y especies dentro de cada género.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En los **CUADROS 2, 3 y 4** se presentan las características cualitativas de las 35 especies estudiadas mientras que en los **CUADROS 5 y 6** se incluyen las características cuantitativas con el análisis estadístico respectivo.

CUADRO 1. Lista de especies estudiadas, muestra de xiloteca, herbario y procedencia.

ESPECIE	MUESTRA XILOTECA	MUESTRA BOTÁNICA (COLECTOR, NÚMERO DE HERBARIO)	PROCEDENCIA (ESTADO)
Aniba canelilla (Kunth) Mez	X237	1632 Bernardi (17336)	Bolívar
Aniba robusta (Klotzsch & H. Karst.) Mez	X5410 X5177 X6158 X6316 X6317	--- 8791 van der Werff 61 Jorge Parra (53105) 81 Jorge Parra (53490) 81 Jorge Parra (53495)	Mérida Mérida Mérida Mérida Mérida
Beilschmiedia latifolia (Nees) Sach. Nishida	X3 X5418 X6301 X6302 X6303	Little 15302 (17382) --- 58 Jorge Parra (53497) 71 Jorge Parra (53496) 72 Jorge Parra(53488)	Mérida Mérida Mérida Mérida Mérida
Beilschmiedia mexicana (Mez) Kosterm.	X332	6115 Bernardi (17376)	Mérida
Beilschmiedia pendula (Sw.) Hemsl.	X972	12 Veillon (17380)	Mérida
Beilschmiedia tovarensis (Klotzsch & H. Karst. ex Meisn.) Sach. Nishida	X6171	64 Jorge Parra (53482)	Mérida
Cinnamomum triplinerve (Ruiz & Pav.) Kosterm.	X6157 X6170 X6377	62 Jorge Parra (53106) --- 80 Jorge Parra (53494)	Mérida Mérida Mérida
Licaria triandra (Sw.) Kosterm.	X230	1603 Bernardi (17405)	Bolívar
Nectandra bartlettiana Lasser	X4208 X5812	3728 Breteler (19845) 934 Ruíz Terán	Barinas
Nectandra globosa (Aubl.) Mez	MADw23013	42902 Wurdack & Adderley	Amazonas
Nectandra hihua (Ruiz & Pav.) Rohwer	X4207 X6676	3533 Breteler 875 Marcano B. (27912)	 Barinas
Nectandra laurel Klotzsch ex Nees	X6305 X6314 X6376	76 Jorge Parra 053483 Herbario MER 76 Parra	Mérida Mérida Mérida
Nectandra reticulata (Ruiz & Pav.) Mez	X125 X951 X3639	659 Lamprecht 4 Veillon PE 5	Barinas Barinas Barinas
Nectandra turbacensis (Kunth) Nees	X2917 MADw10124 MADw13475 MADw31080	113 Turner --- --- 12812 L. Williams	Portuguesa Bolívar
Ocotea aciphylla (Nees & Mart.) Mez	X5271 X5312 MADw42278	62-979 Marcano B. (28837) 128-979 Marcano B. (28769) 16128 R. Leisner	Amazonas Amazonas Amazonas
Ocotea amazonica (Meisn.) Mez	X293 X294	2758 Bernardi (17497) 2765 Bernardi (17611)	Bolívar Bolívar
Ocotea aurantiodora (Ruiz & Pav.) Mez	X3227	7067 Bernardi	Bolívar
Ocotea bofo Kunth	MADw31102 MADw31103	13319 L. Williams 13303 L. Williams	Bolívar Bolívar
Ocotea calophylla Mez	X24 X40	15326 Little (17508) 15318 Little (17507)	Mérida Mérida
Ocotea caracasana (Nees) Mez	MADw20550 MADw21098	Pittier (USw4215) Desconocido (USw 9868)	Mérida Mérida
Ocotea cernua (Nees) Mez	X90 X2628 X6151	1094 Bernardi (17514) 220 Bautista 1328 Ruíz Terán (17519)	Barinas Barinas Barinas
Ocotea cymbarum Kunth	X80 X106 X974 X2957 X3088	1 Veillon 1141 Bernardi (17523) 14 Veillon (17521) 1 Curran 7 Veillon	Bolívar Barinas Mérida Delta Amacuro Bolívar
Ocotea fendleri (Meisn.) Rohwer	MADw42207	5755 van der Werf	Mérida
Ocotea floribunda (Sw.) Mez	X6306 X6307	77 Jorge Parra (53486) 59 Jorge Parra (53485)	Mérida Mérida
Ocotea guianensis Aubl.	X270 X5250 X5301	2188 Bernardi (17548) 105-981 Marcano B.(33318) 110-979 Marcano B. (28775)	Zulia Bolívar Amazonas
Ocotea javitensis (Kunth) Pittier	X4206	3406 Breteler (19840)	Mérida Mérida
Ocotea karsteniana Mez	X246 X5464	19 Bascopé (17562)	Mérida
Ocotea longifolia Kunth	X969	9 Veillon (15574)	Mérida
Ocotea macropoda (Kunth) Mez	X4150 X6155 X6238	Jorge Parra (53544) 60 Jorge Parra (53104) 65 Jorge Parra (54422)	Mérida Mérida Mérida
Ocotea oblonga (Meisn.) Mez	X288	2745 Bernardi (17588)	Bolívar
Ocotea odorata (Meisn.) Mez	X961	1 Veillon	Mérida
Ocotea puberula (Rich.) Nees	X3261	7083 Bernardi (17630)	Bolívar
Ocotea schomburgkiana (Nees) Mez	X1115 X1952 X1953 X1954	485 Ruíz Terán (17597) --- --- ---	Falcón
Persea ferruginea	X5401	---	Mérida
Pleurothyrium trianae (Mez) Rohwer	X7054	3435 Gámez	Barinas

CUADRO 2. Características de anillos de crecimiento y vasos (porosidad, disposición, agrupación, placas de perforación y punteaduras intervasculares).

ESPECIE	ANILLOS DE CRECIMIENTO	POROSIDAD	DISPOSICIÓN	AGRUPACIÓN	PLACAS DE PERFORACIÓN	PUNTEADURAS INTERVASCULARES
Aniba canelilla	Definidos*	Difusa	Sin patrón	Solitarios, múltiples radiales de 2 (-3)	Simples	Alternas, circulares a ovaladas, grandes
A. robusta	Definidos*,**,***	Difusa	Sin patrón	Solitarios, múltiples radiales de 2-3 (-5), algunos arracimados	Predominantemente simples combinadas con escalariformes de 4-11 barras	Alternas, circulares a ovaladas, grandes
Beilschmiedia latifolia	Definidos*	Difusa	Sin patrón	Solitarios, múltiples radiales de 2-3, algunos arracimados	Simples	Alternas, circulares a ovaladas, medianas a grandes
B. mexicana	Definidos**	Difusa	Sin patrón	Solitarios, múltiples radiales de 2 (-3)	Predominantemente simples combinadas con escalariformes de 2-5 barras	Alternas, circulares a ovaladas, grandes
B. pendula	Definidos*	Difusa	Sin patrón	Solitarios, múltiples radiales de 2-3	Simples	Alternas, circulares a ovaladas, grandes
B. tovarensis	Definidos*,**	Difusa	Sin patrón	Solitarios, múltiples radiales de 2-3, algunos arracimados	Predominantemente simples combinadas con escalariformes de 3 barras	Alternas, circulares a ovaladas, medianas a grandes
Cinnamomum triplinerve	Definidos*,***	Difusa	Sin patrón	Solitarios, múltiples radiales de 2-3 (-4), algunos arracimados	Predominantemente simples combinadas con escalariformes de 2-10 barras	Alternas, circulares a ovaladas, medianas a grandes
Licaria triandra	No definidos	Difusa	Sin patrón	Solitarios, múltiples radiales de 2-3	Simples	Alternas, circulares a ovaladas, medianas a grandes
Nectandra barttletiana	Definidos**,***	Difusa	Sin patrón	Solitarios, múltiples radiales de 2-4	Simples	Alternas, circulares a ovaladas, medianas a grandes
N. globosa	Definidos**,***	Difusa	Sin patrón	Solitarios, múltiples radiales de 2-4 (-6), algunos arracimados	Predominantemente simples combinadas con escalariformes de 4-5 barras	Alternas, circulares a ovaladas, medianas
N. hihua	Definidos**,***	Difusa	Sin patrón	Solitarios, múltiples radiales de 2-4 (-6), algunos arracimados	Predominantemente simples combinadas con escalariformes de 3-5 barras	Alternas, circulares a ovaladas, grandes
N. laurel	Definidos**,***	Difusa	Sin patrón	Solitarios, múltiples radiales de 2-3 (-4), algunos arracimados	Predominantemente simples combinadas con escalariformes de 1-8 barras	Alternas, circulares a ovaladas, grandes
N. reticulata	No definidos a definidos**,***	Difusa	Sin patrón	Solitarios, múltiples radiales de 2-4 (-5), algunos arracimados	Predominantemente simples combinadas con escalariformes de 4-8 barras	Alternas, circulares a ovaladas, grandes
N. turbacensis	Definidos**,***	Difusa	Sin patrón	Solitarios, múltiples radiales de 2-4 (-6), algunos arracimados	Simples	Alternas, circulares a ovaladas, grandes
Ocotea aciphylla	Definidos**,***	Difusa	Sin patrón	Solitarios, múltiples radiales de 2-4 (-6), algunos arracimados	Simples	Alternas, circulares a ovaladas, algunas poligonales, medianas a grandes
O. amazonica	Definidos**,***	Difusa	Sin patrón	Solitarios, múltiples radiales de 2-3 (-5), algunos arracimados	Simples	Alternas, circulares a ovaladas, grandes
O. aurantiodora	Definidos**	Difusa	Sin patrón	Solitarios, múltiples radiales de 2-5 (-6), algunos arracimados	Simples	Alternas, circulares a ovaladas, grandes
O. bofo	No definidos a definidos**,***	Difusa	Sin patrón	Solitarios, múltiples radiales de 2-3 (-5), algunos arracimados	Simples	Alternas, circulares a ovaladas, grandes
O. calophylla	Definidos**	Difusa	Sin patrón	Solitarios, múltiples radiales de 2-3, algunos arracimados	Predominantemente simples combinadas con escalariformes de 4-10 barras	Alternas, circulares a ovaladas, medianas a grandes
O. caracasana	Definidos**,***	Difusa	Sin patrón	Solitarios, múltiples radiales de 2-3 (-4)	Simples	Alternas, circulares a ovaladas, medianas a grandes
O. cernua	No definidos a definidos**,***	Difusa	Sin patrón	Solitarios, múltiples radiales de 2-3 (-5), algunos arracimados	Simples	Alternas, circulares a ovaladas, grandes
O. cymbarum	No definidos a definidos**,***	Difusa	Sin patrón	Solitarios, múltiples radiales de 2-3 (-4)	Simples	Alternas, circulares a ovaladas, grandes
O. fendleri	Definidos**	Difusa	Sin patrón	Solitarios, múltiples radiales de 2	Predominantemente simples combinadas con escalariformes de 4-10 barras	Alternas, circulares a ovaladas, medianas
O. floribunda	Definidos**,***	Difusa	Sin patrón	Solitarios, múltiples radiales de 2-3 (-4), algunos arracimados	Simples	Alternas, circulares a ovaladas, grandes
O. guianensis	Definidos**,***	Difusa	Sin patrón	Solitarios, múltiples radiales de 2-5 (-7), algunos arracimados	Simples	Alternas, circulares a ovaladas, grandes

CUADRO 2. Continuación.

ESPECIE	ANILLOS DE CRECIMIENTO	POROSIDAD	DISPOSICIÓN	AGRUPACIÓN	PLACAS DE PERFORACIÓN	PUNTEADURAS INTERVASCULARES
O. javitensis	Ligeramente definidos**,***	Difusa	Sin patrón	Solitarios, múltiples radiales de 2-3 (-6), algunos arracimados	Simples	Alternas, circulares a ovaladas, grandes
O. karsteniana	No definidos	Difusa	Sin patrón	Solitarios, múltiples radiales de 2-3, algunos arracimados	Predominantemente simples combinadas con escalariformes de 3-8 barras	Alternas, circulares a ovaladas, grandes
O. longifolia	Definidos**	Difusa	Sin patrón	Solitarios, pred. múltiples radiales de 2-6	Simples	Alternas, circulares a ovaladas, algunas poligonales, grandes
O. macropoda	Definidos**	Difusa	Sin patrón	Solitarios, múltiples radiales de 2-3 (-4), algunos arracimados	Simples	Alternas, circulares a ovaladas, algunas poligonales, grandes
O. oblonga	No definidos	Difusa	Sin patrón	Solitarios, múltiples radiales de 2-3 (-4)	Simples	Alternas, circulares a ovaladas, grandes
O. odorata	Definidos**	Difusa	Sin patrón	Solitarios, pred. múltiples radiales de 2-5 (-6)	Simples	Alternas, circulares a ovaladas, grandes
O. puberula	Ligeramente definidos**	Difusa	Sin patrón	Solitarios, múltiples radiales de 2-3	Simples	Alternas, circulares a ovaladas, medianas
O. schomburgkiana	Definidos**,***	Difusa	Sin patrón	Solitarios, múltiples radiales de 2-4 (-6), algunos arracimados	Simples	Alternas, circulares a ovaladas, medianas a grandes
Persea ferruginea	No definidos	Difusa	Sin patrón	Solitarios, múltiples radiales de 2-3, algunos arracimados	Simples	Alternas, circulares a ovaladas, medianas
Pleurothyrium trianae	No definidos	Difusa	Sin patrón	Solitarios, múltiples radiales de 2-3 (-4)	Simples	Alternas, circulares a ovaladas, ocasionalmente poligonales, grandes

*Estrechas bandas de parénquima marginal. ** Reducción de diámetro radial de las fibras. ***Engrosamiento de paredes de las fibras

CUADRO 3. Características de vasos (punteaduras radiovasculares, depósitos), fibras (septas, grosor de paredes, tipo de punteaduras) y traqueidas.

ESPECIE	PUNTEADURAS RADIOVASCULARES	DEPÓSITOS EN VASOS	SEPTAS EN FIBRAS	GROSOR DE PAREDES DE FIBRAS	PUNTEADURAS DE FIBRAS	TRAQUEIDAS
Aniba canelilla	Areola reducida o aparentemente simples, forma redondeada o alargada	Tílides, esclerotílides	+	Muy gruesas	Indistintamente areoladas	-
A. robusta	Areola reducida o aparentemente simples, forma redondeada o alargada	-	+	Medianas a gruesas	Indistintamente areoladas	-
Beilschmiedia latifolia	Areola reducida o aparentemente simples, forma redondeada o alargada	Tílides	-	Delgadas a medianas, ocasionalmente gruesas	Indistintamente areoladas	-
B. mexicana	Areola reducida o aparentemente simples, forma redondeada o alargada	Idem	+	Delgadas a medianas	Indistintamente areoladas	-
B. pendula	Areola reducida o aparentemente simples, forma redondeada o alargada	Tílides	-	Delgadas a medianas	Indistintamente areoladas	-
B. tovarensis	Areola reducida o aparentemente simples, forma redondeada o alargada	-	+	Medianas	Indistintamente areoladas	-
Cinnamomum triplinerve	Areola reducida o aparentemente simples, forma redondeada o alargada	Tílides, esclerotílides	-	Medianas a gruesas	Indistintamente areoladas	-
Licaria triandra	Areola reducida o aparentemente simples, forma redondeada o alargada	Tílides	+	Muy gruesas	Indistintamente areoladas	-
Nectandra barttletiana	Areola reducida o aparentemente simples, forma redondeada o alargada	Tílides	+	Medianas a gruesas	Indistintamente areoladas	-
N. globosa	Areola reducida o aparentemente simples, forma redondeada o alargada	Tílides	+	Medianas a gruesas	Indistintamente areoladas	-
N. hihua	Areola reducida o aparentemente simples, forma redondeada o alargada	Tílides	+	Delgadas a medianas	Indistintamente areoladas	-
N. laurel	Areola reducida o aparentemente simples, forma redondeada o alargada	Tílides	+	Medianas a gruesas	Indistintamente areoladas	-
N. reticulata	Areola reducida o aparentemente simples, forma redondeada o alargada	Tílides	+	Medianas a gruesas; ocasionalmente delgadas	Indistintamente areoladas	-
N. turbacensis	Areola reducida o aparentemente simples, forma redondeada o alargada	Tílides	+	Delgadas a medianas; ocasionalmente gruesas	Indistintamente areoladas	-

CUADRO 3. Continuación.

ESPECIE	PUNTEADURAS RADIOVASCULARES	DEPÓSITOS EN VASOS	SEPTAS EN FIBRAS	GROSOR DE PAREDES DE FIBRAS	PUNTEADURAS DE FIBRAS	TRAQUEIDAS
Ocotea aciphylla	Areola reducida o aparentemente simples, forma redondeada o alargada	Tílides	+	Medianas a gruesas; ocasionalmente delgadas	Indistintamente areoladas	-
O. amazonica	Areola reducida o aparentemente simples, forma redondeada o alargada	Tílides	+	Delgadas a gruesas	Indistintamente areoladas	-
O. aurantiodora	Areola reducida o aparentemente simples, forma redondeada o alargada	Tílides	+	Delgadas a medianas	Indistintamente areoladas	-
O. bofo	Areola reducida o aparentemente simples, forma redondeada o alargada	Tílides	+	Delgadas a medianas, ocasionalmente gruesas	Indistintamente areoladas	-
O. calophylla	Areola reducida o aparentemente simples, forma redondeada o alargada	Tílides	+	Delgadas	Indistintamente areoladas	-
O. caracasana	Areola reducida o aparentemente simples, forma redondeada o alargada	Tílides	+	Medianas a gruesas	Indistintamente areoladas	-
O. cernua	Areola reducida o aparentemente simples, forma redondeada o alargada	Tílides	+	Medianas a gruesas	Indistintamente areoladas	-
O. cymbarum	Areola reducida o aparentemente simples, forma redondeada o alargada	Tílides, ocasionalmente esclerotílides	+	Medianas a gruesas	Indistintamente areoladas	-
O. fendleri	Areola reducida o aparentemente simples, forma redondeada o alargada	Tílides	+	Medianas a gruesas	Indistintamente areoladas	-
O. floribunda	Areola reducida o aparentemente simples, forma redondeada o alargada	Tílides	+	Medianas a gruesas	Indistintamente areoladas	-
O. guianensis	Areola reducida o aparentemente simples, forma redondeada o alargada	Tílides	+	Delgadas; ocasionalmente medianas a gruesas	Indistintamente areoladas	-
O. javitensis	Areola reducida o aparentemente simples, forma redondeada o alargada	Tílides	+	Delgadas a medianas	Indistintamente areoladas	-
O. karsteniana	Areola reducida o aparentemente simples, forma redondeada o alargada	Tílides	+	Delgadas	Indistintamente areoladas	-
O. longifolia	Areola reducida o aparentemente simples, forma redondeada o alargada	Tílides	+	Delgadas a medianas	Indistintamente areoladas	-
O. macropoda	Areola reducida o aparentemente simples, forma redondeada o alargada	Tílides	+	Delgadas a medianas	Indistintamente areoladas	-
O. oblonga	Areola reducida o aparentemente simples, forma redondeada o alargada	Tílides	+	Delgadas	Indistintamente areoladas	-
O. odorata	Areola reducida o aparentemente simples, forma redondeada o alargada	Tílides	+	Delgadas	Indistintamente areoladas	-
O. puberula	Areola reducida o aparentemente simples, forma redondeada o alargada	Tílides	+	Muy delgadas a delgadas	Indistintamente areoladas	-
O. schomburgkiana	Areola reducida o aparentemente simples, forma redondeada o alargada	Tílides	+	Medianas a gruesas, ocasionalmente delgadas	Indistintamente areoladas	-
Persea ferruginea	Areola reducida o aparentemente simples, forma redondeada o alargada	Tílides	+	Medianas	Indistintamente areoladas	-
Pleurothyrium trianae	Areola reducida o aparentemente simples, forma redondeada o alargada	-	+	Delgadas a medianas	Indistintamente areoladas	-

+ Presente. - Ausente

CUADRO 4. Características de tipo de parénquima en sección transversal y tangencial, tipo de radios en cuanto a composición, presencia y ubicación de células oleíferas.

ESPECIE	PARÉNQUIMA (TRANSVERSAL)	PARÉNQUIMA (TANGENCIAL)	RADIOS	CÉLULAS OLEÍFERAS
Aniba canelilla	Vasicéntrico delgado, aliforme de ala corta, unilateral, marginal	Series de 2-4 células	Heterocelulares con 1 (-2) rutas de células	+ (parénquima axial, radial, ocasionalmente entre las fibras)
A. robusta	Escaso, vasicéntrico, aliforme de ala corta, marginal	Series de (2-) 4-8 células	Heterocelulares con 1-2 (-3) rutas de células	+ (parénquima axial y radial)
Beilschmiedia latifolia	Vasicéntrico delgado, aliforme de ala corta, confluente, ocasionalmente unilateral, marginal	Fusiforme y series de 2-4 células, predominantemente series de 2 células	Heterocelulares con 1 (-4) rutas de células	+ (parénquima axial, radial, ocasionalmente entre las fibras)
B. mexicana	Escaso, vasicéntrico delgado, aliforme de ala corta	Series de 2-6 células	Heterocelulares con 1-2 rutas de células	+ (parénquima axial y radial)
B. pendula	Vasicéntrico delgado, aliforme de ala corta, confluente, marginal	Series de 2-4 células, pred. 2 células	Heterocelulares con una ruta de células	+ (parénquima axial)
B. tovarensis	Escaso, vasicéntrico delgado, marginal	Fusiforme y series de 2-5 células	Heterocelulares con una ruta de células	+ (parénquima axial y radial)
Cinnamomum triplinerve	Escaso, vasicéntrico delgado, ocas. aliforme de ala corta, marginal	Series de 2-3 (-6) células	Heterocelulares con 1 (-2) rutas de células	+ (parénquima axial, radial, entre las fibras)

CUADRO 4. Continuación.

ESPECIE	PARÉNQUIMA (TRANSVERSAL)	PARÉNQUIMA (TANGENCIAL)	RADIOS	CÉLULAS OLEÍFERAS
Licaria triandra	Vasicéntrico delgado, aliforme de ala corta, unilateral	Series de 4-8 células	Heterocelulares con 1 (-2) rutas de células	+ (parénquima axial y radial)
Nectandra barttletiana	Vasicéntrico, aliforme de ala corta, confluente	Series de 2-6 células	Heterocelulares con una ruta de células	+ (parénquima axial y radial)
N. globosa	Escaso, vasicéntrico delgado, aliforme de ala corta, ocasionalmente confluente	Series de 2-6 (-8) células	Heterocelulares con una ruta de células; ocasionalmente homocelulares de células procumbentes.	+ (parénquima axial, radial, ocasionalmente entre las fibras)
N. hihua	Vasicéntrico delgado, aliforme de ala corta, ocasionalmente confluente	Series de 2-4 (-8) células	Heterocelulares con 1 (-2) rutas de células	+ (parénquima axial y radial)
N. laurel	Escaso, vasicéntrico delgado, aliforme de ala corta, ocasionalmente confluente	Series de (2-) 4-8 células	Heterocelulares con 1 (-2) rutas de células	-
N. reticulata	Escaso, vasicéntrico delgado, aliforme de ala corta, ocasionalmente confluente	Series de (2-) 4-8 células	Heterocelulares con una ruta de células	+ (parénquima axial, radial, entre las fibras)
N. turbacensis	Escaso, vasicéntrico delgado, aliforme de ala corta, ocasionalmente confluente, unilateral	Series de 2-8 células	Heterocelulares con una ruta de células	-
Ocotea aciphylla	Escaso, vasicéntrico delgado, aliforme de ala corta, ocasionalmente confluente, unilateral	Series de 2-6 (-8) células	Heterocelulares con 1 (-3) rutas de células	+ (parénquima axial, radial, entre las fibras)
O. amazonica	Escaso, vasicéntrico delgado, aliforme de ala corta, ocasionalmente confluente	Series de 2-4 (-8) células	Heterocelulares con una ruta de células	+ (parénquima axial, radial, ocasionalmente entre las fibras)
O. aurantiodora	Escaso, vasicéntrico delgado	Series de (2-) 4-12 células	Heterocelulares con una ruta de células	+ (parénquima axial y radial)
O. bofo	Escaso, vasicéntrico delgado, aliforme de ala corta	Series de 2-5 (-8) células	Heterocelulares con una ruta de células	+ (parénquima axial y radial)
O. calophylla	Escaso, vasicéntrico delgado	Series de (2-) 4-8 (-10) células	Heterocelulares con 1 (-3) rutas de células	-
O. caracasana	Escaso, vasicéntrico delgado	Series de 4-7 células	Heterocelulares con una ruta de células	+ (parénquima axial y radial)
O. cernua	Vasicéntrico delgado, aliforme de ala corta, confluente, unilateral	Series de 2-8 células	Heterocelulares con 1 (-3) rutas de células	+ (parénquima axial, radial, entre las fibras)
O. cymbarum	Escaso, vasicéntrico delgado, aliforme de ala corta, confluente, unilateral	Series de (2-) 4-8 células	Heterocelulares con 1 (-3) rutas de células	+ (parénquima axial, radial, entre las fibras)
O. fendleri	Escaso, vasicéntrico delgado, confluente	Series de 2-6 células	Heterocelulares con 1-2 (-3) rutas de células	+ (parénquima axial, radial, entre las fibras)

ESPECIE	PARÉNQUIMA (TRANSVERSAL)	PARÉNQUIMA (TANGENCIAL)	RADIOS	CÉLULAS OLEÍFERAS
O. floribunda	Escaso, vasicéntrico delgado	Series de (2-) 3-6 células	Heterocelulares con 1 (-2) rutas de células	+ (parénquima axial, radial, entre las fibras, pred. radios)
O. guianensis	Escaso, vasicéntrico delgado	Series de 2-6 (-8) células	Heterocelulares con 1 (-3) rutas de células; ocasionalmente homocelulares de células procumbentes	+ (parénquima axial, radial, entre las fibras, pred. radios)
O. javitensis	Escaso, vasicéntrico delgado, aliforme de ala corta	Series de 2-4 (-6) células	Heterocelulares con 1 (-3) rutas de células	+ (parénquima axial y radial)
O. karsteniana	Escaso, vasicéntrico delgado	Series de 2-6 células	Heterocelulares con una ruta de células	+ (parénquima axial y radial)
O. longifolia	Escaso, vasicéntrico delgado	Series de 2-4 (-7)	Heterocelulares con una ruta de células	+ (parénquima axial, radial, entre las fibras)
O. macropoda	Escaso, vasicéntrico delgado	Series de 2-8 células	Heterocelulares con 1 (-3) rutas de células	Ausentes, ocasionalmente en parénquima radial
O. oblonga	Escaso	Series de 4-9 células	Heterocelulares con una ruta de células	+ (parénquima axial, radial, entre las fibras, pred. radios)
O. odorata	Escaso, vasicéntrico delgado	Series de 2-4 (-8)	Heterocelulares con 1 (-2) rutas de células	+ (parénquima axial, radial, entre las fibras, pred. radios)
O. puberula	Escaso, vasicéntrico delgado	Series de 2-4	Heterocelulares con una ruta de células	+ (parénquima radial)
O. schomburg-kiana	Escaso, vasicéntrico delgado, ocasionalmente aliforme de ala corta, confluente	Series de 3-8 células	Heterocelulares con 1 (-2) rutas de células	+ (parénquima axial, radial, entre las fibras, pred. radios)
Persea ferruginea	Vasicéntrico delgado, aliforme de ala corta, confluente	Fusiforme (poco) y series de 2-6 células	Heterocelulares con una ruta de células	+ (parénquima axial)
Pleurothyrium trianae	Vasicéntrico delgado, aliforme de ala corta, confluente	Fusiforme (poco) y series de 2-6 células	Heterocelulares con 1 (-3) rutas de células, ocasionalmente homocelulares de células procumbentes	+ (parénquima axial, radial, entre las fibras)

+ Presente. - Ausente

CUADRO 5. Características cuantitativas de vasos: vasos/mm², diámetro de vasos y punteaduras (mínimo, promedio, desviación estándar, máximo, número de mediciones, coeficiente de variación, prueba de Tukey).

ESPECIE	VASOS/ mm²	DIÁMETRO VASOS (µm)	DIÁM. PUNTEADURAS (µm)	LEV (µm)
Aniba canelilla	9	(100) 142,4^{g,h,i,j,k} ± 22,78 (190) n = 25; CV = 15,98 %	(10) 11,25^{c,d,e,f,g,h,i} ± 1,318 (13,75) n = 10; CV = 11,72 %	(320) 428,09^{a,b,c,d} ± 70,9 (630) n = 21; CV = 16,56 %
A. robusta	11-17	(75) 107,65^{a,b} ± 16,81 (170) n = 100; CV = 15,61 %	(10) 11,219^{c,d,e,f,g,h,i} ± 1,114 (13,75) n = 40; CV = 9,93 %	(240) 566,25^{f,g,h,i,j,k} ± 142,54 (930) n = 100; CV = 25,17 %
Beilschmiedia latifolia	4-5	(105) 161,65^{k,l,m,n} ± 29,99 (290) n = 118; CV = 18,55 %	(7,5) 10,475^{a,b,c,d,e,f,g} ± 1,126 (13,75) n = 50; CV = 10,75 %	(190) 378,12^{a} ± 96,1 (720) n = 125; CV = 25,41 %
B. mexicana	18	(90) 110,8^{a,b,c,d} ± 11,43 (130) n = 25; CV = 10,32 %	(10) 11,5^{d,e,f,g,h,i} ± 1,149 (12,5) n = 10; CV = 9,99 %	(350) 618,4^{h,i,j,k,l} ± 118,49 (830) n = 25; CV = 19,16 %
B. pendula	5	(110) 142,6^{g,h,i,j,k} ± 20,26 (200) n = 25; CV = 14,21 %	(10) 10,5^{a,b,c,d,e,f,g} ± 0,645 (11,25) n = 10; CV = 6,14 %	(260) 401,6^{a,b} ± 70,72 (505) n = 25; CV = 17,61 %
B. tovarensis	10	(100) 128,4^{b,c,d,e,f,g,h} ± 12,89 (145) n = 25; CV = 10,04 %	(8,75) 9,25^{a,b} ± 0,645 (10) n = 10; CV = 6,97 %	(300) 498,2^{a,b,c,d,e,f,g,h} ± 101,61 (720) n = 25; CV = 20,39 %
Cinnamomum triplinerve	16-21	(70) 108,53^{a,b,c} ± 20,92 (150) n = 75; CV = 19,27 %	(8,75) 9,917^{a,b,c,d,e} ± 0,925 (-11,25) n = 30; CV = 9,33 %	(245) 524,6^{c,d,e,f,g,h,i} ± 114,75 (850) n = 50; CV = 21,87 %
Licaria triandra	12	(90) 115,8^{a,b,c,d,e} ± 11,69 (135) n = 25; CV = 10,09 %	(8,75) 10^{a,b,c,d,e,f} ± 0,884 (11,25) n = 5; CV = 8,84%	(380) 522,5$^{b,c,d,e.f.g.h.i}$ ± 120,84 (750) n = 22; CV = 23,13 %
Nectandra bart-tletiana	9	(120) 163,8^{l,m,n} ± 22,37 (210) n = 25; CV = 13,66 %	(8,75) 9,75^{a,b,c,d} ± 0,986 (11,25) n = 10; CV = 10,11 %	(290) 514^{b,c,d,e,f,g,h} ± 126,48 (735) n = 25; CV = 24,61 %
N. globosa	16	(95) 111,8^{a,b,c,d} ± 10,49 (140) n = 25; CV = 9,38 %	(8,75) 9,5^{a,b,c} ± 0,645 (10) n = 10; CV = 6,79 %	(245) 407,8^{a,b,c} ± 94,41 (595) n = 25; CV = 23,15 %
N. hihua	14-15	(100) 138,6^{f,g,h,i,j} ± 19,17 (180) n = 50; CV = 13,83 %	(10) 11,312^{d,e,f,g,h,i} ± 0,858 (12,5) n = 20; CV = 7,58 %	(265) 468,7^{a,b,c,d,e,f,g} ± 101,35 (725) n = 50; CV = 21,62 %
N. laurel	12-17	(85) 121,73^{a,b,c,d,e,f,g} ± 21,96 (190) n = 75; CV = 18,04 %	(10) 10,75^{a,b,c,d,e,f,g,h} ± 0,963 (12,5) n = 30; CV = 8,96 %	(310) 498,27^{a,b,c,d,e,f,g,h} ± 118,2 (930) n = 75; CV = 23,72 %
N. reticulata	8-14	(105) 152,00^{i,j,k,l,m} ± 20,25 (195) n = 75; CV = 13,32 %	(10) 11,625^{e,f,g,h,i} ± 1,046 (15) n = 30; CV = 8,98 %	(325) 555,4^{e,f,g,h,i,j,k} ± 124,8 (855) n = 74; CV = 22,47 %
N. turbacensis	11-24	(90) 136,85^{f,g,h,i,j} ± 24,17 (210) n = 100; CV = 17,66 %	(10) 10,5^{a,b,c,d,e,f,g} ± 0,791 (12,5) n = 40; CV = 7,53 %	(240) 466,25^{a,b,c,d,e,f,g} ± 99,78 (715) n = 100; CV = 21, 4 %
Ocotea aciphylla	7-16	(110) 161,47^{k,l,m,n} ± 24,19 (225) n = 75; CV = 14,98 %	(7,5) 10,125^{a,b,c,d,e,f} ± 1,106 (12,5) n = 30; CV = 10,92 %	(260) 546,08^{d,e,f,g,h,i,j} ± 145,41 (970) n = 74; CV = 26,63 %
O. amazonica	9-10	(120) 166,2^{m,n} ± 25,16 (230) n = 50; CV = 15,14 %	(11,25) 13^{i,j} ± 1,175 (15) n = 20; CV = 9,04 %	(290) 647,45^{j,k,l} ± 156,45 (1100) n = 47; CV = 24,16 %
O. aurantiodora	10	(125) 155,2^{j,k,l,m,n} ± 18,68 (205) n = 25; CV = 12,04 %	(10) 11,125^{c,d,e,f,g,h} ± 0,922 (12,5) n = 10; CV = 8,29 %	(315) 523,8^{c,d,e,f,g,h,i} ± 129,81 (815) n = 25; CV = 24,78 %
O. bofo	16-18	(90) 121,00^{a,b,c,d,e,f} ± 15,55 (160) n = 50; CV = 12,85 %	(10) 10,937^{b,c,d,e,f,g,h} ± 1,063 (12,5) n = 20; CV = 9,72 %	(245) 459,1^{a,b,c,d,e,f} ± 112,71 (760) n = 50; CV = 24,55 %
O. calophylla	8-11	(100) 129,00^{c,d,e,f,g,h} ± 16,47 (180) n = 50; CV = 12,77 %	(7,5) 12,411^{h,i,j} ± 3,483 (17,5) n = 14; CV = 28,06 %	(360) 673,3^{k,l} ± 157,34 (990) n = 50; CV = 23,37 %
O. caracasana	11-21	(95) 133,9^{e,f,g,h,i} ± 21,46 (185) n = 50; CV = 16,03 %	(8,75) 9,861^{a,b,c,d,e} ± 1,04 (11,25) n = 18; CV = 10,55 %	(325) 499,5^{a,b,c,d,e,f,g,h} ± 89,73 (730) n = 50; CV = 17,96 %
O. cernua	11-16	(70) 106,13^{a} ± 16,63 (150) n = 75; CV = 15,67 %	(10) 10,792^{a,b,c,d,e,f,g,h} ± 0,769 (12,5) n = 30; CV = 7,12 %	(245) 463,67^{a,b,c,d,e,f,g} ± 96,21 (680) n = 75; CV =
O. cymbarum	6-11	(85) 133,88^{e,f,g,h,i} ± 28,26 (205) n = 125; CV = 21,11 %	(8,75) 11,4^{d,e,f,g,h,i} ± 1,202 (13,75) n = 50; CV = 10,54 %	(255) 496,32^{a,b,c,d,e,f,g} ± 116,48 (760) n = 125; CV = 23,47 %
O. fendleri	15	(80) 105^{a} ± 11,90 (130) n = 25; CV = 11,33 %	(8,75) 9,125^{a} ± 0,604 (-10) n = 10; CV = 6,62 %	(305) 618,8^{h,i,j,k,l} ± 158,89 (910) n = 25; CV = 25,68 %
O. floribunda	9-14	(90) 137,90^{f,g,h,i,j} ± 21,83 (180) n = 50; CV = 15,83 %	(10) 11,312^{d,e,f,g,h,i} ± 1,248 (15) n = 20; CV = 11,03 %	(230) 479,7^{a,b,c,d,e,f,g} ± 141,02 (855) n = 50; CV = 23,4 %
O. guianensis	9-13	(100) 135,73^{e,f,g,h,i,j} ± 15,65 (170) n = 75; CV = 11,53 %	(10) 11,958^{g,h,i} ± 1,380 (15) n =30; CV = 11,54 %	(310) 540,7^{d,e,f,g,h,i,j} ± 120,99 (950) n =50; CV = 22,38 %
O. javitensis	10	(110-) 141,80^{f,g,h,i,j,k} ± 21,30 (-205) n = 25; CV = 15,02 %	(10) 10,625^{a,b,c,d,e,f,g,h} ± 0,66 (11,25) n = 10; CV = 6,2 %	(310) 515,6^{b,c,d,e,f,g,h} ± 95,05 (700) n = 25; CV = 18,43 %
O. karsteniana	10-11	(100-) 139,20^{f,g,h,i,j} ± 20,54 (-180) n = 50; CV = 14,76 %	(10) 11,562^{e,f,g,h,i} ± 0,895 (12,5) n = 20; CV = 7,74 %	(350) 692,3^{l} ± 159,05 (1070) n= 50; CV = 22,97 %
O. longifolia	19	(105-) 143,^{40h,i,j,k,l} ± 17,6 (-180) n = 25; CV = 12,27 %	(10) 11,75^{f,g,h,i} ± 0,874 (12,5) n = 10; CV = 7,44%	(350) 580,8^{g,h,i,j,k,l} ±108 (760) n = 25; CV = 18,59 %
O. macropoda	7-16	(100-) 138,73^{f,g,h,i,j} ± 21,98 (-220) n = 75; CV = 15,84 %	(12,5) 13,75^{j} ± 1,353 (17,5) n = 30; CV = 9,84 %	(280) 526,87^{c,d,e,f,g,h,i,j} ± 124,4 (845) n = 75; CV = 23,62 %
O. oblonga	8	(125-) 174,60^{n} ± 24,70 (-220) n = 25; CV = 14,15 %	(10) 10,625^{a,b,c,d,e,f,g,h} ± 0,884 (12,5) n = 10; CV = 8,32 %	(385) 639,6^{i,j,k,l} ± 144,16 (930) n = 25; CV = 22,54 %
O. odorata	12	(125-) 154,00^{i,j,k,l,m,n} ± 17,56 (-190) n = 25; CV = 11, 4 %	(10) 10,625^{a,b,c,d,e,f,g,h} ± 0,66 (11,25) n = 10; CV = 6,2 %	(335) 545,4^{d,e,f,g,h,i,j} ± 140,3 (800) n = 25; CV = 25,72 %
O. puberula	7	(110-) 137,00^{f,g,h,i,j} ± 17,08 (-180) n =25; CV = 12,47 %	(8,75) 9,125^{a} ± 0,604 (10) n = 10; CV = 6,62 %	(255) 528,67^{c,d,e,f,g,h,i,j} ± 158,4 (790) n = 15; CV = 29,96 %
O. schomburg-kiana	8-11	(80-) 129,85^{d,e,f,g,h} ± 24,05 (-180) n = 100; CV = 18,52 %	(8,75) 10^{a,b,c,d,e,f} ± 0,939 (11,25) n = 40; CV = 9,39 %	(290) 525,85^{c,d,e,f,g,h,i,j} ± 125,6 (825) n = 100; CV = 23,88 %
Persea ferruginea	11	(110-) 129,8^{d,e,f,g,h} ± 11,77 (-160) n = 25; CV = 9,07 %	(8,75) 9,875^{a,b,c,d,e} ± 0,709 (11,25) n = 10; CV = 7,18 %	(305) 438,6^{a,b,c,d,e} ± 69,21 (580) n = 25; CV = 15,78 %
Pleurothyrium trianae	6	(100-) 144,40^{h,i,j,k,l} ± 17,99 (-190) n = 25; CV = 12,46 %	(8,75) 10,125^{a,b,c,d,e,f} ± 0,709 (11,25) n = 10; CV = 6,99 %	(395) 551,8^{e,f,g,h,i,j,k} ± 86,31 (700) n =25; CV = 15,64 %

NOTA: letras diferentes indican grupos estadísticamente diferentes de acuerdo a la prueba de Tukey (α = 0,01).

CUADRO 6. Longitud de fibras, altura y frecuencia de radios (mínimo, promedio, desviación, máximo, número de mediciones, coeficiente de variación, prueba de Tukey), ancho de radios (número de células).

ESPECIE	LONGITUD DE FIBRAS (µm)	ALTURA DE RADIOS (µm)	RADIOS/mm	ANCHO RADIOS (# CÉLULAS)
Aniba canelilla	(990-) 1187,4^{a,b,c,d,e} ± 125,67 (-1465) n = 25; CV = 10,58 %	(320) 434,6^{c,d,e,f,g,h,i,j,k} ± 106,37 (800) n = 25; CV = 24,47 %	(4) 6,3^{d,e,f,g} ± 1,418 (8) n = 10; CV = 22,51 %	(2-) 3
A. robusta	(1100) 1391,25^{g,h,i,j,k,l,m} ± 147,5 (1720) n = 92; CV = 10,6 %	(260) 514,1^{f,g,h,l,j,k,l,m,n} ± 120 (900) n = 100; CV = 23,34 %	(4) 5,85^{a,b,c,d,e,f,g} ± 1,122 (8) n = 40; CV = 19,18 %	2-3 (-4)
Beilschmiedia latifolia	(970) 1361,92^{f,g,h,i,j,k,l,m} ± 201,47 (1920) n = 125; CV = 14,79 %	(215) 427,6$^{b,c,d,e,f,g.h,i}$ ± 89,62 (690) n = 125; CV = 20,96 %	(4) 6,62^{e,f,g} ± 1,292 (10) n = 50; CV = 19,52 %	1-4 (-5), pred. 3-4
B. mexicana	(920) 1203^{a,b,c,d,e,f} ± 129,22 (1410) n = 25; CV = 10,74 %	(310) 452,8^{d,e,f,g,h,i,j,k,l} ± 100,32 (750) n = 25; CV = 22,15 %	(4) 5,4^{a,b,c,d,e,f,g} ± 0,966 (7) n = 10; CV = 17,89 %	1-2 (-3)
B. pendula	(1150) 1441$^{j,k,l.m}$ ± 150,48 (1660) n = 25; CV = 10,44 %	(240) 322,6^{a,b} ± 47,68 (430) n = 25; CV = 14,78 %	(6) 6,9^{g} ± 0,994 (9) n = 10; CV = 14,41 %	1-2 (-3)
B. tovarensis	(1080) 1266,6^{b,c,d,e,f,g,h} ± 140,54 (1610) n = 25; CV = 11,09 %	(320) 509,2^{f,g,h,i,j,k,l,m,n} ± 102,52 (800) n = 25; CV = 20,13 %	(3) 4,3^{a} ± 0,823 (5) n = 10; CV = 19,14 %	1-3 (-4), pred. 3
Cinnamomum triplinerve	(1050) 1300,2^{d,e,f,g,h,i,j,k} ± 154,24 (1650) n = 50; CV = 11,86%	(290) 430,87^{c,d,e,f,g,h,i,j} ± 96,81 (680) n = 75; CV = 22,47 %	(4) 6,367^{e,f,g} ± 1,351 (10) n = 30; CV = 21,22 %	2-3 (-4)
Licaria triandra	(1100) 1376,6^{g,h,i,j,k,l,m} ± 149,41 (1660) n = 25; CV = 10,85 %	(320) 443,8$^{c.d.e.f.g.h,i,j,k}$ ± 72,7 (600) n = 25; CV = 16,38 %	(4) 4,7^{a,b,c,d} ± 0,823 (6) n = 10; CV = 17,61 %	1-2, pred. biseriados
Nectandra barttletiana	(1050) 1296,2^{c,d,e,f,g,h,i,j,k} ± 136,41 (1530) n = 25; CV = 10,52 %	(260) 409,8^{b,c,d,e,f,g} ± 86,35 (530) n = 25; CV = 21,07 %	(4) 6,1^{b,c,d,e,f,g} ± 1,1 (8) N = 10; CV = 18,03 %	2-3 (-4)
N. globosa	(840) 1059^{a} ± 118,95 (1355) n = 25; CV = 11,23 %	(245) 290,8^{a} ± 30,06 (350) n = 25; CV = 10,34 %	(4) 6,2^{c,d,e,f,g} ± 1,135 (8) n = 10; CV = 18,31 %	(2-) 3-4
N. hihua	(935) 1261,7^{b,c,d,e,f,g,h} ± 133,22 (1565) n = 50; CV = 10,56 %	(335) 537,3^{j,k,l,m,n} ± 126,03 (950) n = 50; CV = 23,46 %	(4) 5^{a,b,c,d,e} ± 0,858 (6) n = 20; CV = 17,16 %	1-3,pred. 3
N. laurel	(970) 1282,8^{b,c,d,e,f,g,h,i,j} ± 149,47 (1620) n = 75; CV = 11,65 %	(360) 557,07^{l,m,n} ± 143,46 (1100) n =75; CV = 25,75 %	(4) 5,5^{a,b,c,d,e,f,g} ± 0,731 (7) n = 30; CV = 13,29 %	2-4, pred. 2-3
N. reticulata	(1110) 1456,8^{k,l,m} ± 196,29 (1970) n =75; CV = 13,47 %	(280) 492,2^{e,f,g,h,i,j,k,l,m} ± 119,41 (820) n = 75; CV = 24,26 %	(4) 5,47^{a,b,c,d,e,f,g} ± 1,074 (7) n = 30; CV = 19,64 %	(1-) 2-3 (-4); pred. 3
N. turbacensis	(945) 1163,45^{a,b,c,d} ± 176,01 (1650) n = 100; CV = 15,13 %	(250) 434,7^{c,d,e,f,g,h,i,j,k} ± 152,94 (1170) n = 100; CV = 35,18 %	(4) 6,15^{b,c,d,e,f,g} ± 1,122 (9) n = 40; CV = 18,24 %	2-4
Ocotea aciphylla	(1065) 1321,93^{d,e,f,g,h,i,j,k,l} ± 159,94 (1690) n = 75; CV = 12,1 %	(250) 388,33^{a,b,c,d,e} ± 83 (575) n = 75; CV = 21,37 %	(3) 4,3^{a} ± 0,988 (7) n = 30; CV = 22,98 %	(1-) 2-3
O. amazonica	(1170) 1435,6^{i,j,k,l,m} ± 158,53 (2030) n = 50; CV = 11,04 %	(370) 560,9^{m,n} ± 130,82 (960) n = 50; CV = 23,32 %	(3) 5,45^{a,b,c,d,e,f,g} ± 1,432 (8) n = 20; CV = 26,27 %	2
O. aurantiodora	(1080) 1315^{d,e,f,g,h,i,j,k} ± 150,35 (1720) n = 25; CV = 11,43 %	(310) 426,8^{b,c,d,e,f,g,h,i} ± 61,74 (540) n = 25; CV = 14,47 %	(4) 4,5^{a,b} ± 0,527 (5) n = 10; CV = 11,71 %	(1-) 2-3 (-4)
O. bofo	(850) 1127,6^{a,b} ± 147,61 (1440) n = 50; CV = 13,09 %	(260) 410,8^{b,c,d,e,f,g} ± 100,9 (670) n = 50; CV = 24,56 %	(4) 6^{b,c,d,e,f,g} ± 0,858 (7) n = 20; CV = 14,3 %	2-3; pred. 3
O. calophylla	(1065) 1439^{j,k,l,m} ± 171,95 (1780) n = 50; CV = 11,95 %	(340) 504,1^{f,g,h,i,j,k,l,m,n} ± 101,9 (745) n = 50; CV = 20,21 %	(3) 4,6^{a,b,c} ± 1,188 (8) n = 20; CV = 25,83 %	(1-) 2-3
O. caracasana	(1155) 1483,9^{l,m} ± 200,9 (2060) n = 50; CV = 13,54 %	(280) 426,9^{b,c,d,e,f,g,h,i} ± 82,58 (690) n = 50; CV = 19,34 %	(5) 6,35^{d,e,f,g} ± 1,04 (8) n = 20; CV = 16,38 %	(2-) 3-4 (-5)
O. cernua	(1000) 1253,53^{b,c,d,e,f,g} ± 134,4 (1600) n = 75; CV = 10,72 %	(370) 602,93^{n} ± 136,24 (940) n =75; CV = 22,6 %	(5) 5,87^{a,b,c,d,e,f,g} ± 0,819 (8) n = 30; CV = 13,96 %	2-3 (-4)
O. cymbarum	(1030) 1443,04^{j,k,l,m} ± 193,36 (1920) n = 125; CV = 13,4 %	(260) 495,64^{e,f,g,h,i,j,k,l,m,n} ± 121,84 (820) n = 125; CV = 24,58 %	(5) 6,3^{d,e,f,g} ± 0,839 (8) n = 5; CV = 13,32 %	2-4 (-5), pred. 3
O. fendleri	(1150) 1491,4^{m} ± 193,52 (1860) n = 25; CV = 12,98 %	(340) 496^{f,g,h,i,j,k,l,m,n} ± 84,56 (690) n = 25; CV = 17,05 %	(4) 5,1^{a,b,c,d,e,f} ± 1,197 (7) n = 10; CV = 23,47 %	2-3
O. floribunda	(880) 1272,3^{b,c,d,e,f,g,h,i} ± 149,83 (1570) n = 50; CV = 11,78 %	(325) 463,6^{d,e,f,g,h,l,j,k,l,m} ± 89,69 (820) n = 50; CV = 19,35 %	(3) 5,95^{a,b,c,d,e,f,g} ± 1,572 (8) n = 20; CV = 26,42 %	2-3 (-4)
O. guianensis	(975) 1258^{b,c,d,e,f,g} ± 136,76 (1620) n = 50; CV = 10,87 %	(240) 382,87^{a,b,c,d} ± 78,46 (610) n = 75; CV = 20,49 %	(3) 5,2^{a,b,c,d,e,f} ± 1,215 (8) n = 30; CV = 23,36 %	(1-) 2-3
O. javitensis	(1210) 1492,8^{m} ± 164,36 (1970) n = 25; CV = 11,01 %	(250) 407^{b,c,d,e,f} ± 49,33 (495) n = 25; CV = 12,12 %	(4) 5,7^{a,b,c,d,e,f,g} ± 1,252 (8) n = 10; CV = 21,96 %	(1-) 2-3
O. karsteniana	(1130) 1483,3^{l,m} ± 185,21 (1955) n = 50; CV = 12,49 %	(290) 417,8^{b,c,d,e,f,g,h} ± 86,36 (600) n = 50; CV = 20,67 %	(3) 5^{a,b,c,d,e} ± 0,795 (7) n = 20; CV = 15,9 %	2-3 (-4)
O. longifolia	(1130) 1379,4^{g,h,i,j,k,l,m} ± 140,7 (1690) n = 25; CV = 10,2 %	(330) 517^{g,h,l,j,k,l,m,n} ± 125,66 (760) n = 25; CV = 24,31 %	(5) 6,2^{c,d,e,f,g} ± 0,632 (7) n = 10; CV = 10,19 %	2- 3 (-4)
O. macropoda	(985) 1255,53^{b,c,d,e,f,g} ± 122,14 (1510) n = 75; CV = 9,73 %	(270) 464,4^{d,e,f,g,h,i,j,k,l,m} ± 111,49 (790) n = 75; CV = 24,01 %	(4) 5^{a,b,c,d,e} ± 1,083 (7) n = 30; CV = 21,66 %	2-4, pred. 3
O. oblonga	(1170) 1446,8^{j,k,l,m} ± 168,34 (1770) n = 25; CV = 11,63 %	(490) 736,8^{o} ± 219,78 (1350) n = 25; CV = 29,83 %	(3) 4,6^{a,b,c} ± 1,075 (7) n = 10; CV = 23,37 %	(2-) 3-4
O. odorata	(970) 1131,8^{a,b,c} ± 102,86 (1330) n = 25; CV = 9,09 %	(260) 358,4^{a,b,c,d} ± 58,23 (510) n = 25; CV = 16,25 %	(4) 5,6^{a,b,c,d,e,f,g} ± 1,174 (7) n = 10; CV = 20,96 %	2-3, pred. 3
O. puberula	(980) 1208,8^{a,b,c,d,e,f} ± 148,15 (1490) n = 25; CV = 12,26 %	(365) 540,4^{k,l,m,n} ± 132,07 (870) n = 25; CV = 24,44 %	(3) 4,5^{a,b} ± 0,85 (6) n = 10; CV = 18,89 %	2-3, pred. 3
O. schomburg-kiana	(1030) 1424,45^{h,i,j,k,l,m} ± 226,81 (2100) n = 100; CV = 15,92 %	(330) 523^{h,i,j,k,l,m,n} ± 108,24 (910) n = 100; CV = 20,7 %	(5) 6,75^{f,g} ± 1,006 (10) n = 40; CV = 14,9 %	2-3 (-4)
Persea ferru-ginea	(1100) 1345,4^{g,h,i,j,k,l,m} ± 164,02 (1700) n = 25; CV = 12,19 %	(280) 337,6^{a,b,c} ± 49,88 (470) n = 25; CV = 14,77 %	(4) 5,1^{a,b,c,d,e,f} ± 0,876 (7) n = 10; CV = 17,148 %	2-3 (-4), pred. 3
Pleurothyrium trianae	(1200) 1491,8^{m} ± 160,48 (1750) n = 25; CV = 10,76 %	(390) 534^{i,j,k,l,m,n} ± 92,05 (710) n = 25; CV = 17,24 %	(4) 6^{b,c,d,e,f,g} ± 1,054 (7) n =10; CV = 17,57 %	2-4 (-6), pred. 3-4

NOTA: letras diferentes indican grupos estadísticamente diferentes de acuerdo a la prueba de Tukey ($\alpha = 0{,}01$).

CLAVE A NIVEL GENÉRICO

1a.Parénquima marginal presente 2
b.Parénquima marginal ausente 4
2a.Fibras septadas presentes ....
.... *Aniba*, *Beilschmiedia*
b.Fibras exclusivamente no septadas 3
3a.Placas de perforación escalariformes
presentes .... *Cinnamomun*
b.Placas de perforación exclusivamente
simples .... *Beilschmiedia*
4a.Parénquima fusiforme presente 6
b.Parénquima exclusivamente en series 5
5a.Fibras exclusivamente de paredes muy
gruesas .... *Licaria*
b.Fibras de paredes delgadas a gruesas ....
.... *Beilschmiedia, Nectandra, Ocotea*
6a.Radios con altura promedio mayor
de 500 µm .... *Pleurothyrium*
b.Radios con altura promedio menor
de 500 µm .... *Persea*

Las especies estudiadas se pueden dividir en dos grupos de acuerdo a la presencia o ausencia de parénquima marginal.

GRUPO I: ESPECIES CON PARÉNQUIMA MARGINAL *(FIGURA 1)*

En el primer grupo se incluye el 17,14 % del total de especies estudiadas y se ubican en tres géneros: dos especies de *Aniba*, tres especies de *Beilschmiedia* (75 % de las especies estudiadas del género) y la única especie de *Cinnamomum* incluida en el presente estudio. Dentro de este primer grupo, también se pueden establecer separaciones con base a la presencia o ausencia de fibras septadas *(FIGURA 2)* y el tipo de placa de perforación *(FIGURA 3)*. Se destaca *Beilschmiedia* como el único género con representantes en ambos grupos: tres en el grupo de especies con parénquima marginal y una en el grupo donde no se presenta esta característica. Richter (1987) señala que la presencia de parénquima marginal en Lauraceae ocurre en los géneros *Beilschmiedia*, *Endiandra*, *Potameia*, *Triadodaphne*, en algunas especies de *Cryptocarya, Ravensara* y en *Licaria subbullata* Kosterm. Es importante destacar que las observaciones de Richter (1987) no incluyen a *Aniba* y *Cinnamomum* entre los géneros con parénquima marginal. Sun *et al.* (2015) estudiaron 56 especies de Lauraceae y mencionan a *Beilschmiedia* como el único género donde se desarrolla parénquima marginal. Sin embargo, existen reportes indicativos de la ausencia de parénquima marginal en algunas especies del género: *B. miersii* (Rancusi *et al.* 1987), *B. assamica*, *B. roxburghiana* (Purkayastha 1985). Por otra parte, León & Espinoza (2000b) estudiaron siete especies de *Beilschmiedia* y sólo *B. mexicana* no presentó parénquima marginal. Con respecto a *Aniba*, se ha reportado este tipo de parénquima en *A. canelilla* (Richter 1981, León & Espinoza 2000a, León 2014), *A. ferrea* (Richter 1981), *A. riparia* (León & Espinoza 2000a), *A. robusta* (Parra 2009). Con relación a *Cinnamomum*, Andianto *et al.* (2015) describen las especies *C. burmannii*, *C. coriaceum*, *C. xanthoneurum* y *C. zeylanicum* e indican que no se presenta parénquima marginal. Reportes similares se tienen para *C. bejolghota* (Singh *et al.* 2015), *C. cecidodaphne* (Sing *et al.* 2015), *C. camphora* (Kribs 1968), *C. tamala* (Singh *et al.* 2015), *C. zeylanicum* (Singh *et al.* 2015). Sin embargo, Parra (2009) coincide con lo encontrado en el presente estudio en relación a la presencia de parénquima marginal en *C. triplinerve*.

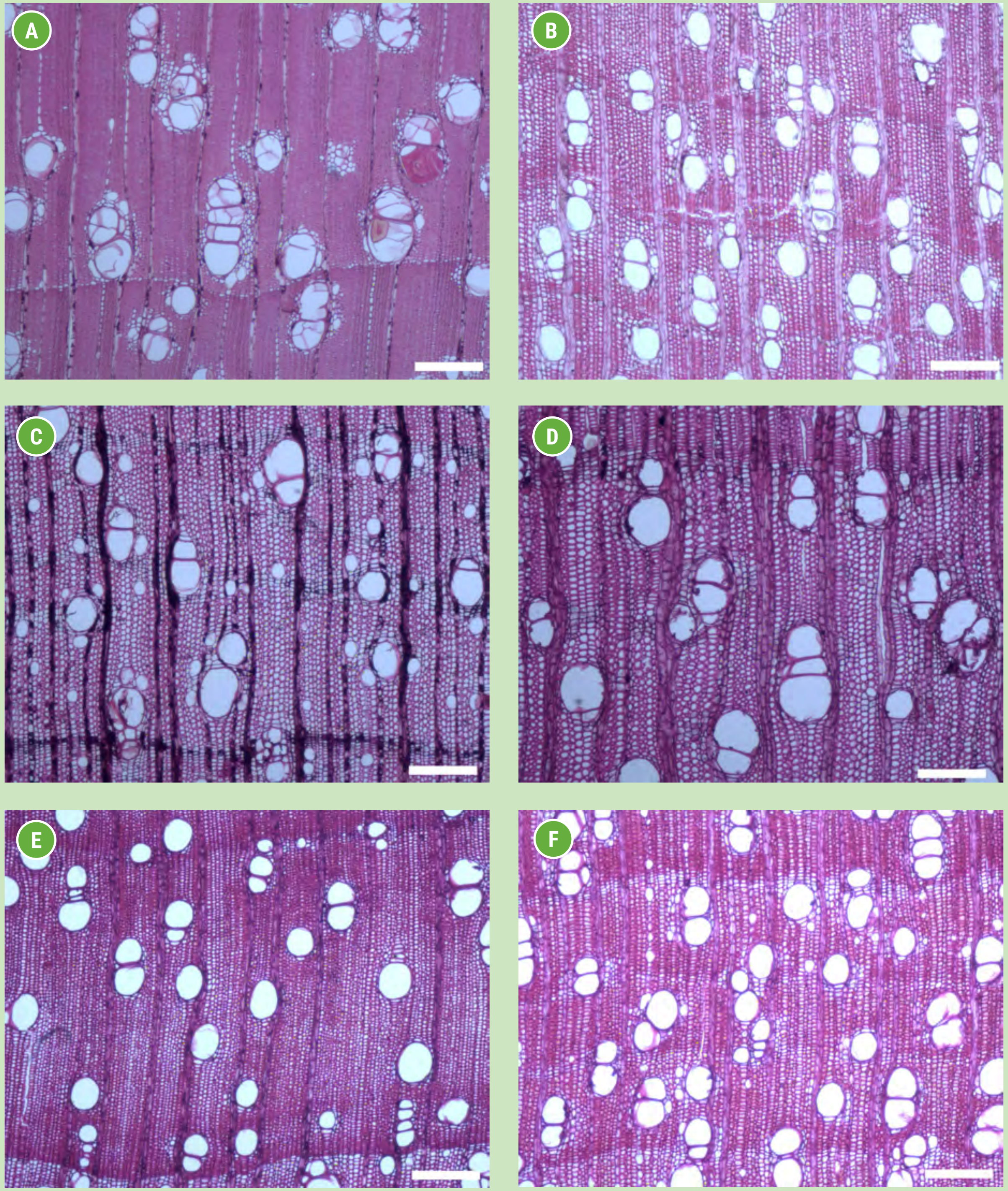


FIGURA 1. Parénquima marginal en [A] *Aniba canelilla*, [B] *A. robusta*, [C] *Beilschmiedia pendula*, [D] *B. sulcata*, [E] *B.tovarensis* y [F] *Cinnamomum triplinerve* (Barra = 300 µm).

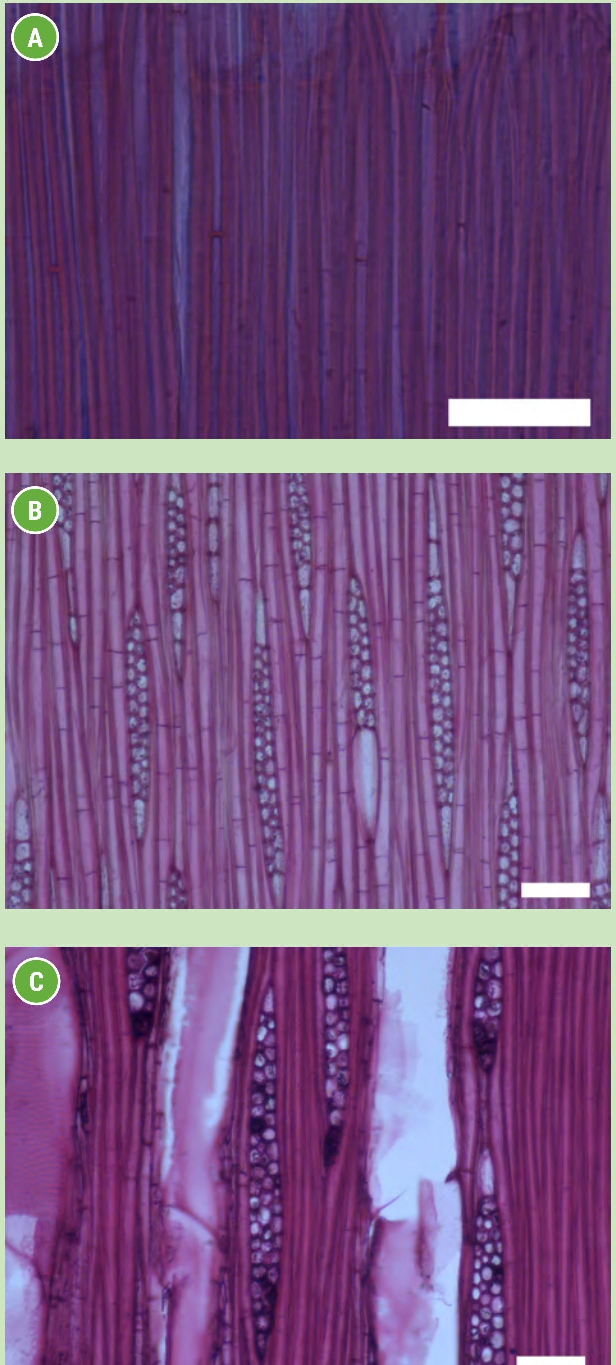


FIGURA 2. Fibras septadas en [A] *Aniba canelilla* (Barra = 50 µm), [B] *A. robusta* (Barra = 100 µm), [C] *Beilschmiedia tovarensis* (Barra = 100 µm).

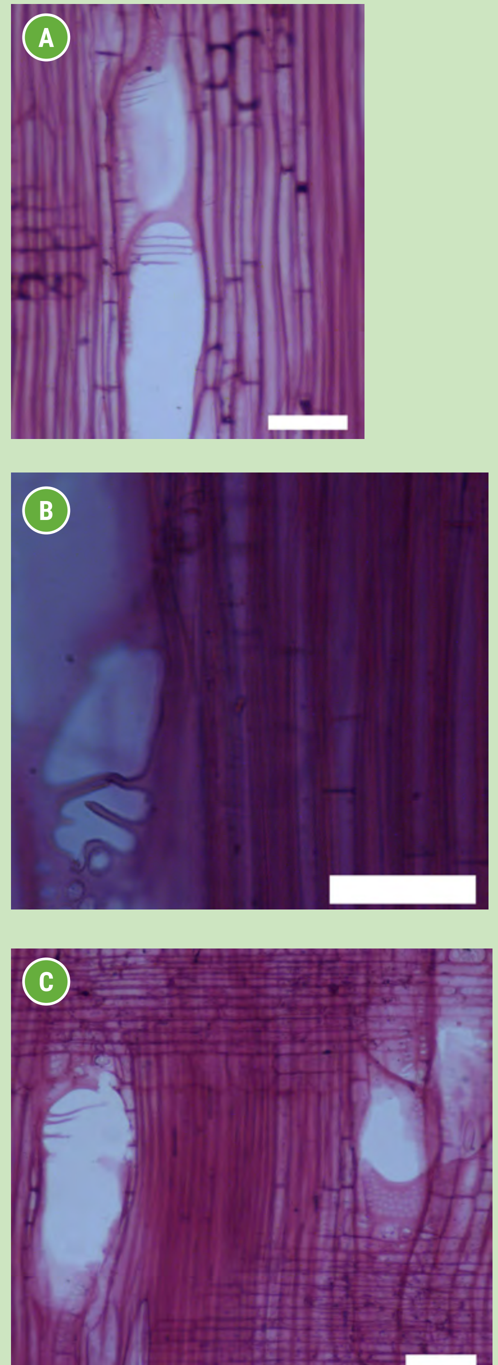


FIGURA 3. Placas de perforación escalariformes en [A] *Beilschmiedia mexicana* (Barra = 100 µm), [B] *B. tovarensis* (Barra = 50 µm), [C] *Cinnamomum triplinerve* (Barra = 100 µm).

CLAVE PARA ESPECIES DEL GÉNERO ANIBA

1a.Placas de perforación exclusivamente simples, fibras de paredes muy gruesas, vasos con tílides y esclerotílides .... *A. canelilla*

b.Placas de perforación predominantemente simples combinadas con escalariformes, fibras de paredes medianas a gruesas, vasos con tílides .... *A. robusta*

Las características utilizadas como elemento de separación entre las dos especies estudiadas de *Aniba* (*FIGURA 4*) concuerdan con lo indicado por otros autores: en cuanto a grosor de paredes de las fibras, Richter (1981) y León (2014) señalan a *A. canelilla* como una especie con fibras de paredes muy gruesas y de placas de perforación simples, mientras que Richter (1981) y Parra (2009) indican que *A. robusta* desarrolla fibras de paredes medianas a gruesas, pero no mencionan la presencia de placas escalariformes para esta última especie. A nivel del género, hay algunos reportes de placas múltiples en *Aniba* tal como lo indican Urbinati *et al.* (2014) en *A. hostmanniana*, León & Espinoza (2001) en *A. robusta* y Kribs (1968) para *A. duckei* y *A. rosaeodora*. Sin embargo, los caracteres más confiables para la separación de las dos especies estudiadas son los relacionados con grosor de paredes de las fibras y la presencia de esclerotílides (*FIGURA 4*) debido a que no todos los individuos de *A. robusta* presentan las placas múltiples.

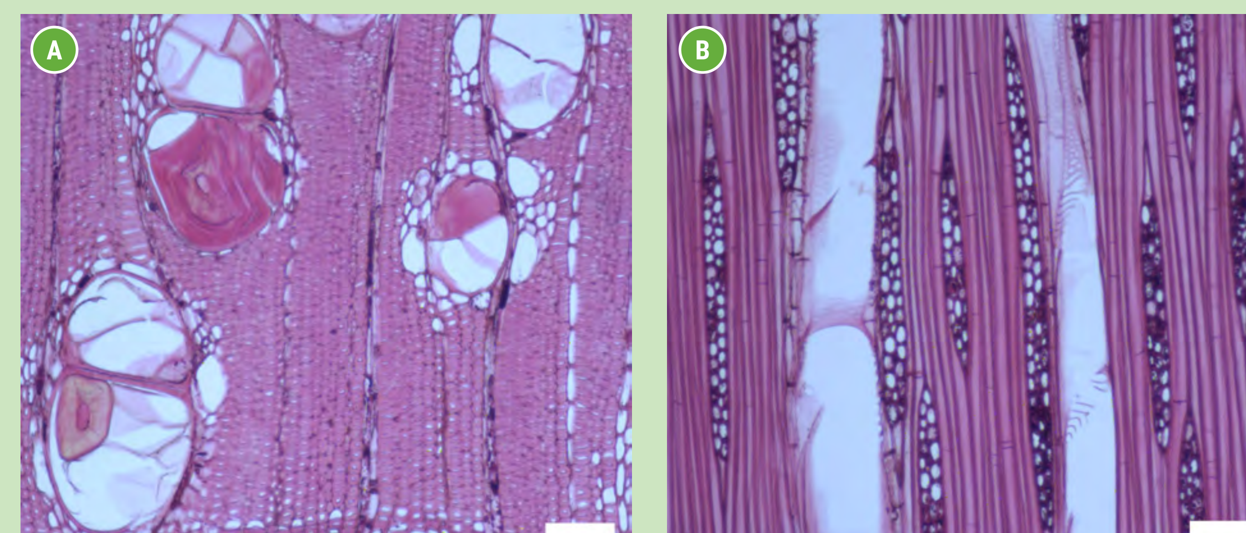


FIGURA 4. [A] *Aniba canelilla*: poros con esclerotílides, fibras de paredes muy gruesas (Barra = 100 µm), [B] *A. robusta*: placas de perforación escalariformes (Barra = 100 µm).

CLAVE PARA ESPECIES DEL GÉNERO BEILSCHMIEDIA

1a.Parénquima marginal presente 2
 b.Parénquima marginal ausente ... *B. mexicana*
2a.Fibras exclusivamente no septadas, placas de perforación exclusivamente simples 3
 b.Fibras septadas presentes; placas de perforación simples y escalariformes .... *B. tovarensis*
3a.Parénquima fusiforme presente; radios predominantemente de 3-4 células de ancho .... *B. latifolia*
 b.Parénquima exclusivamente en series; radios predominatemente de 1-2 células de ancho .... *B. pendula*

Con respecto a *Beilschmiedia* es necesario indicar que muchos autores lo presentan como un género en el que la presencia de parénquima marginal (*FIGURAS 1C, 1D, 1E*) y la ausencia de fibras septadas son caracteres de valor para separarlo de otros géneros de Lauraceae, pero Purkayastha (1985), Rancusi *et al.* (1987) y León & Espinoza (2000b) mencionan especies del género donde no se encontró este tipo de parénquima, tal como se observa en *B. mexicana* (*FIGURA 5A*).

Cinnamomum triplinerve presenta notables similitudes con algunas especies de *Beilschmiedia*, especialmente en lo relacionado con la presencia de parénquima marginal (*FIGURA 1F*) combinada con la ausencia de fibras septadas; pero la presencia de placas escalariformes (*FIGURA 3C*) permite separarla de las dos especies de *Beilschmiendia* con las que guarda mayor similitud: *B. latifolia* y *B. pendula*.

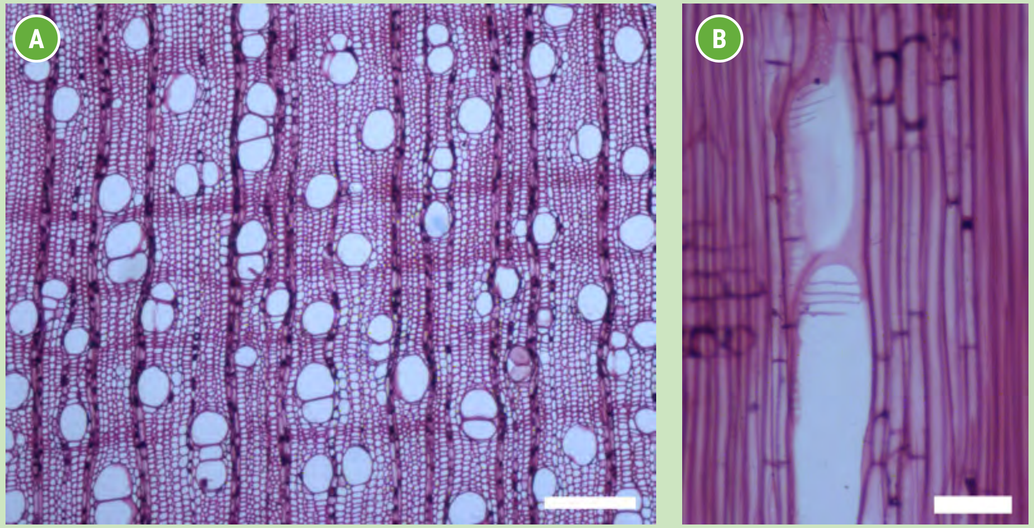


FIGURA 5. [A] *Beilschmiedia mexicana*: anillos definidos por reducción de diámetro radial de las fibras (Barra = 300 µm), [B] *B. mexicana*: placas de perforación múltiples (Barra = 100 µm).

GRUPO II: ESPECIES SIN PARÉNQUIMA MARGINAL

El grupo más amplio corresponde a especies que no desarrollan parénquima marginal e incluye el 82,86 % de las especies estudiadas, las cuales se ubican en los géneros *Beilschmiedia*, *Licaria*, *Nectandra*, *Ocotea*, *Persea* y *Pleurothyrium*. Dentro de este grupo se puede establecer una separación entre las especies con parénquima exclusivamente en series (*Beilschmiedia mexicana*, *Licaria triandra*, *Nectandra* spp., *Ocotea* spp.) y las especies donde se combina parénquima fusiforme y en series (*Persea ferruginea*, *Pleurothyrium trianae*).

Clave para especies de los géneros *Nectandra* y *Ocotea*

1a.Placas de perforación escalariformes presentes 2
 b.Placas de perforación exclusivamente simples 7
2a.Células oleíferas ausentes 3
 b.Células oleíferas presentes 4
3a.Parénquima exclusivamente paratraqueal escaso, vasicéntrico delgado.......... *O. calophylla*
 b.Parénquima partraqueal escaso, vasicéntrico delgado, aliforme de ala corta .... *N. laurel*
4a.Radios heterocelulares con una ruta de células marginales combinados con algunos homocelulares de células procumbentes .... *N. globosa*
 b.Radios exclusivamente heterocelulares 5
5a.Punteaduras intervasculares con diámetro promedio inferior a 10 µm .... *O. fendleri*
 b. Punteaduras intervasculares con diámetro promedio superior a 11 µm 6
6a.Parénquima exclusivamente paratraqueal escaso, vasicéntrico delgado .... *O. karsteniana*
 b.Parénquima paratraqueal aliforme de ala corta y ocasionalmente confluente presente ... . *N. hihua, N. reticulata*
7a.Cristales pequeños en células parenquimáticas radiales 8
 b.Cristales ausentes 12
8a.Fibras de paredes muy delgadas a delgadas .... *O. puberula*
 b.Fibras de paredes medianas a gruesas, ocasionalmente delgadas 9
9a.Parénquima paratraqueal aliforme de ala corta presente 10
 b.Parénquima exclusivamente paratraqueal escaso y vasicéntrico delgado ..... *O. caracasana*
10a.Radios con altura promedio inferior a 500 µm .... *O. bofo*
 b.Radios con altura promedio mayor de 500 µm 11
11a.Poros con diámetro promedio inferior a 120 µm .... *O. cernua*
 b. Poros con diámetro promedio superior a 120 µm .... *O. schomburgkiana*
12a.Células oleíferas presentes 13
 b.Células oleíferas ausentes .... *N. turbacensis*
13a.Radios predominantemente biseriados .... *O. amazonica*
 b.Radios predominantemente de 2-3 células de ancho 14
14a.Parénquima exclusivamente paratraqueal escaso, vasicéntrico delgado 15
 b.Parénquima paratraqueal aliforme de ala corta presente, algunas veces confluente 22
15a.Radios heterocelulares con una ruta de células 16

b.Radios heterocelulares con 1 (-3) rutas de células 19

16a.Anillos de crecimiento definidos; radios con altura promedio menor de 550 µm 17

b.Anillos de crecimiento no definidos; radios con altura promedio mayor de 700 µm .... *O. oblonga*

17a.Fibras de paredes medianas a gruesas .... *N. barttletiana*

b.Fibras de paredes delgadas a medianas 18

18a.Poros/mm^2 ≤ 15; radios/mm ≤ 5 radios/mm .... *O aurantiodora*

b. Poros/mm^2 ≥ 15; radios/mm ≥ 5 radios/mm .... *O. longifolia*

19a.Células oleíferas abundantes, generalmente más de 2,5 por mm^2 .... *O. odorata*

b.Células oleíferas escasas, algunas veces ausentes, generalmente menos de 1-1,5 por mm^2 20

20a.Punteaduras intervasculares con diámetro promedio mayor de 13 µm .... *O. macropoda*

b.Punteaduras intervasculares con diámetro promedio menor de 12 µm 21

21a.Fibras de paredes medianas a gruesas .... *O. floribunda*

b.Fibras predominantemente de paredes delgadas, ocasionalmente medianas a gruesas .... *O. guianensis*

22a.Radios de 2-4 (-5) células de ancho .... *O. cymbarum*

b.Radios de (1-) 2-3 células de ancho 23

23a.Parénquima paratraqueal unilateral presente .... *O. aciphylla*

b.Parénquima paratraqueal unilateral ausente .... *O. javitensis*

Anatómicamente, los géneros *Nectandra* y *Ocotea* guardan notables similitudes entre sí y no es posible separarlos con base a su estructura xilemática y por esa razón se presenta una sola clave donde se incluyen las especies de ambos géneros. Los criterios que se pueden utilizar para separar en grupos las especies dentro de cada género, por ejemplo tipo de placa de perforación y presencia de células oleíferas, son aplicables para ambos géneros. La única diferencia que se observó fue la presencia de cristales en cinco especies de *Ocotea*, mientras que en *Nectandra* no se encontró este tipo de sustancia mineral en ninguna de las especies estudiadas; sin embargo, León & Espinoza (2001) señalan que algunas especies de *Nectandra* pueden presentar cristales pequeños en las células parenquimáticas radiales. Analizando de manera independiente cada género, las especies de *Nectandra* se pueden clasificar en dos grupos con base a la presencia de células oleíferas: el primero corresponde a la presencia de este tipo de estructura secretora y está representado por *N. bartlettiana*, *N. globosa* ***(FIGURA 6A)***, *N. hihua* ***(FIGURA 6B)***, *N. reticulata;* mientras que el segundo grupo no presenta células oleíferas e incluye el 33,33 % de las especies incluidas en el presente estudio (*N. laurel*, *N. turbacensis*). Richter (1987) señala que una de las principales características de la familia Lauraceae es la presencia de células oleíferas en forma de idioblastos. Sin embargo, hay reportes que indican la ausencia de estas células en especies de este grupo taxonómico y para el género *Nectandra*, se pueden mencionar *N. concinna* (León & Espinoza 2001), *N. coriacea* (León & Espinoza 2001), *N. grandis*

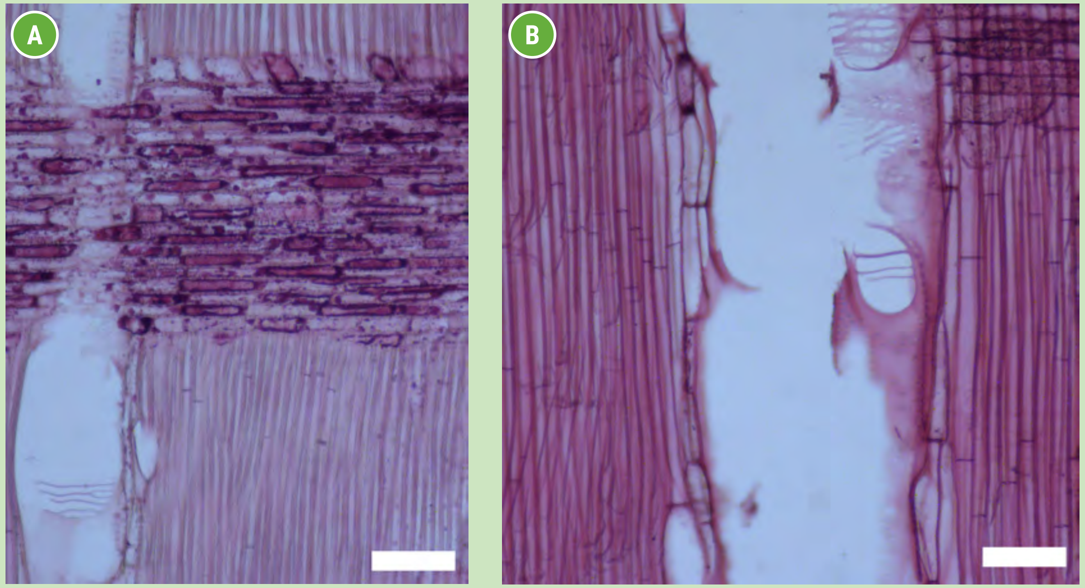


FIGURA 6. Células oleíferas y placas de perforación escalariformes en **[A]** *Nectandra globosa* y **[B]** *N. hihua* (Barra = 100 µm).

(León & Espinoza 2001), *N. laurel* (Parra 2009, León 2014), *N. leucantha* (Oliveira *et al.* 2001), *N. rigida* (Mainieri & Peres 1989, Oliveira *et al.* 2001). Con respecto a las placas de perforación, comúnmente las Lauraceae presentan placas simples y en algunas especies se combinan con escalariforme (Richter 1987). Entre las especies estudiadas fue más común la presencia de placas escalariformes (66,67 % de las especies estudiadas) en comparación con las exclusivamente simples (33,33 %). La presencia de placas escalariformes para especies del género *Nectandra* ha sido reportada para *N. acutifola* (León & Espinoza 2001), *N. amazonum* (León & Espinoza 2001), *N. cissiflora* (León & Espinoza 2001), *N. concinna* (León & Espinoza 2001), *N. falcifolia* (Tortorelli 2009), *N. globosa* (Kribs 1968, León & Espinoza 2001), *N. grandis* (Détienne *et al.* 1982), *N. hihua* (León & Espinoza 2001), *N. laurel* (Parra 2009, León 2014, León & Espinoza 2001), *N. leucantha* (Oliveira *et al.* 2001), *N. pichurim* (León & Espinoza 2001), *N. pisi* (Détienne *et al.* 1982), *N. puberula* (Oliveira *et al.* 2001), *N. reticulata* (León & Espinoza 2001), *N. rigida* (Oliveira *et al.* 2001), *N. saligna* (Tortorelli 2009), *N. sanguinea* (Kribs 1968, Aguilar-Alcántara *et al.* 2014), *N. surinamensis* (León & Espinoza 2001).

Con respecto a las 19 especies de *Ocotea* incluidas en el presente estudio se pueden establecer dos grupos: el primero corresponde a especies con placas de perforación escalariformes, aun cuando predominan las simples. Este grupo incluye tres especies (15,79 % del total)

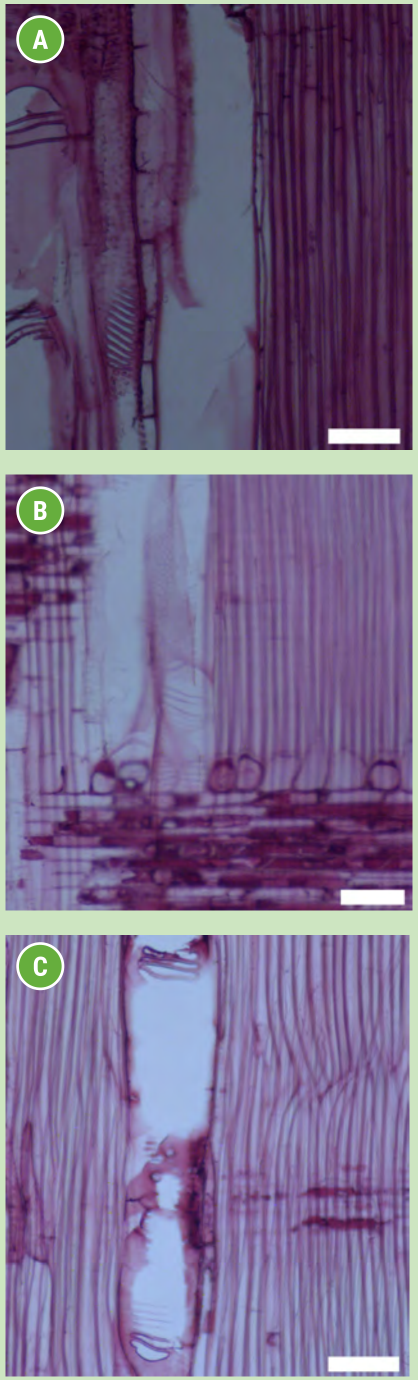


FIGURA 7. Placas de perforación escalariforme en [A] *Ocotea calophylla*, [B] *O. fendleri*, [C] *O. karsteniana* (Barra = 100 µm).

(FIGURA 7): *O. calophylla*, *O. fendleri* y *O. karsteniana*. Richter (1987) señala que el género *Ocotea* se caracteriza por presentar placas de perforación exclusivamente simples y sólo un número reducido de especies desarrolla placas escalariformes. Algunas especies donde se ha reportado la presencia de este tipo de placas de perforación son *O. aciphylla* (León 2000), *O. acutangula* (León 2000), *O. adenotrachelium* (León 2000), *O. babosa* (León 2000), *O. calophylla* (Pérez 1993, León 2000), *O. catharinensis* (León 2000), *O. dominicana* (León 2001), *O. fendleri* (León 2001), *O. glaucina* (León 2001), *O. karsteniana* (León 2001), *O. porosa* (Mainieri & Peres 1989), *O. usambarensis* (Kribs 1968), *O. veraguensis* (León 2001). Se debe mencionar que Pérez (1993) y Parra (2009) indican la presencia de placas escalariformes en *O. macropoda.* Sin embargo, el material descrito en el presente estudio sólo presentó placas simples en los diferentes individuos estudiados. Por otra parte, Grande & Polanco (2007) señalan que en *O. calophylla* sólo presentan placas de perforación simples, observación que no coincide con lo hallado en el presente estudio y lo reportado por Pérez (1993) y León (2000). En esta última especie, una característica importante es la ausencia de células oleíferas, siendo la única especie estudiada de este género que no presentó este tipo de estructura secretora, coincide con lo reportado por Pérez (1993) y León (2001). El grupo de especies con placas de perforación exclusivamente simples (84,21 % de las especies estudiadas de *Ocotea*) puede dividirse en dos subgrupos en función de la presencia de cristales y cinco especies (26,32 % del género; 31,25 % de las especies con placas simples)presentaron pequeños cristales isodiamétricos, fusiformes y alargados en las células parenquimáticas radiales: *O. bofo*, *O. caracasana*, *O. cernua*, *O. puberula* y *O. schomburgkiana* *(FIGURA 8)*. León (2001) reportó la presencia de cristales en *O. dominicana*, *O. floribunda*, *O. froesii*, *O. puberula* y *O. veraguensis*. Igualmente, León (2000) indica que en *O. barcellensis*, *O. bofo*, *O. canaliculata*, *O. caracasana*, *O. caudata*, *O. cernua*, *O. compactiflora* y *O. corymbosa* se desarrollan pequeños cristales en las células de los radios. Es importante indicar que en el presente estudio no se observaron cristales en *O. barcellensis*, lo cual contrasta con lo reportado por León (2000) para esa especie, quien señala que de cuatro individuos estudiados sólo encontró cristales en uno de ellos, el cual había sido colectado en Brasil. Con relación a *O. floribunda*, León (2001) reporta la presencia de cristales en muestras colectadas en Guyana

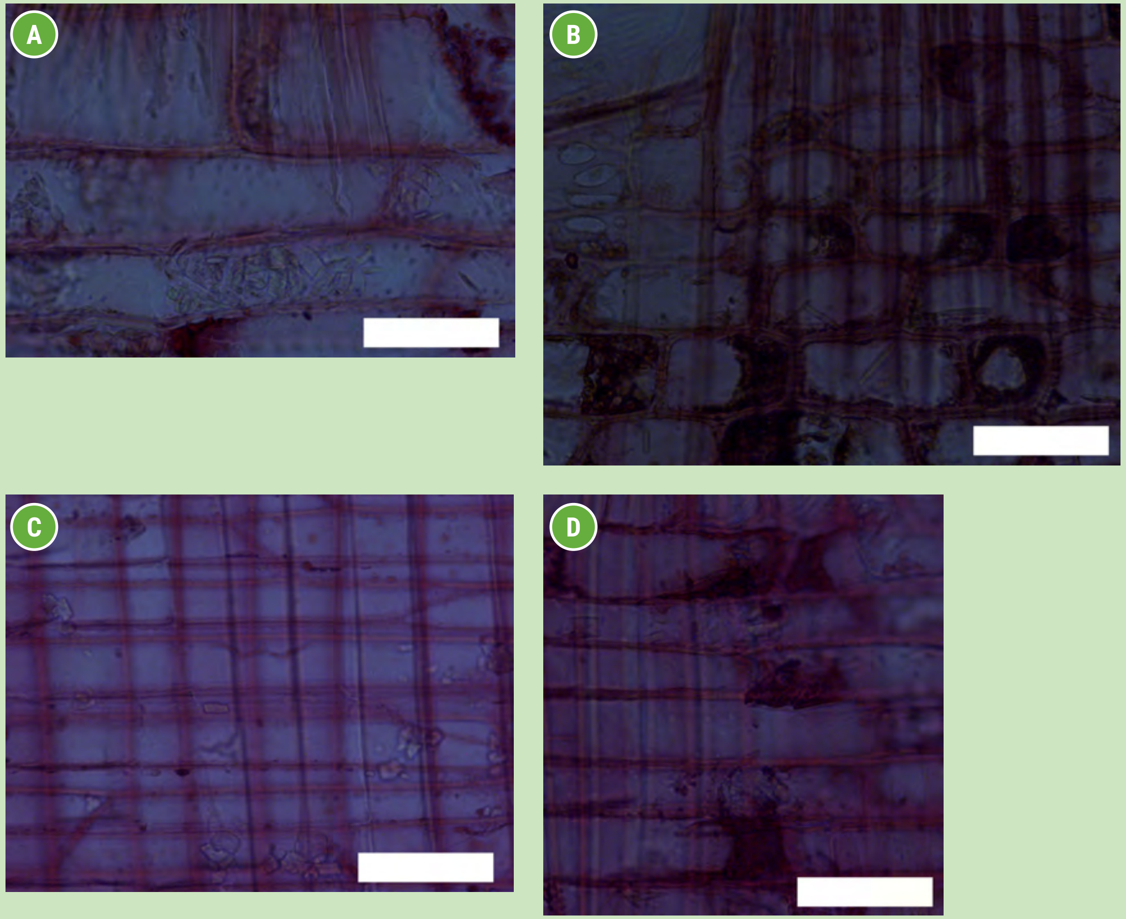


FIGURA 8. Cristales en células parenquimáticas radiales de [A] *Ocotea caracasana*, [B] *O. cernua*, [C] *O. puberula*, [A] *O. schomburgkiana* (Barra = 50 µm).

y Ecuador, observación que no coincide con lo encontrado en el presente estudio y lo indicado por Parra (2009).

Tras la agrupación con base al tipo de placa de perforación y la presencia de cristales, se utilizaron caracteres cuantitativos y para ello se tomó en consideración los resultados arrojados por la prueba de Tukey (α = 0,01) con el fin de hacer usos de aquellos caracteres que mostraron diferencias significativas entre las especies a separar.

En relación a *Persea* **(FIGURA 9A)** y *Pleurothyrium* **(FIGURA 9B)**, guardan notables semejanzas con las especies del género *Ocotea* y *Nectandra*, pero se pueden diferenciar por la presencia de parénquima fusiforme; mientras que *Licara triandra* se separa del resto de especies del Grupo II (parénquima marginal ausente) por ser la única que desarrolló fibras de paredes muy gruesas. Tomando en consideración la dificultad taxonómica que caracteriza a la familia Lauraceae, la anatomía de maderas puede constituir una herramienta valiosa en el momento de determinación de especies. A pesar que es un grupo presenta una gran homogeneidad, el uso de caracteres cuantitativos puede ofrecer alternativas viables para el diagnóstico. Por esta razón es recomendable ahondar en el uso de anatomía cuantitativa incorporando, para estudios posteriores, un mayor número de especies e incrementar el número de individuos por especie para garantizar una mayor validez de los resultados.

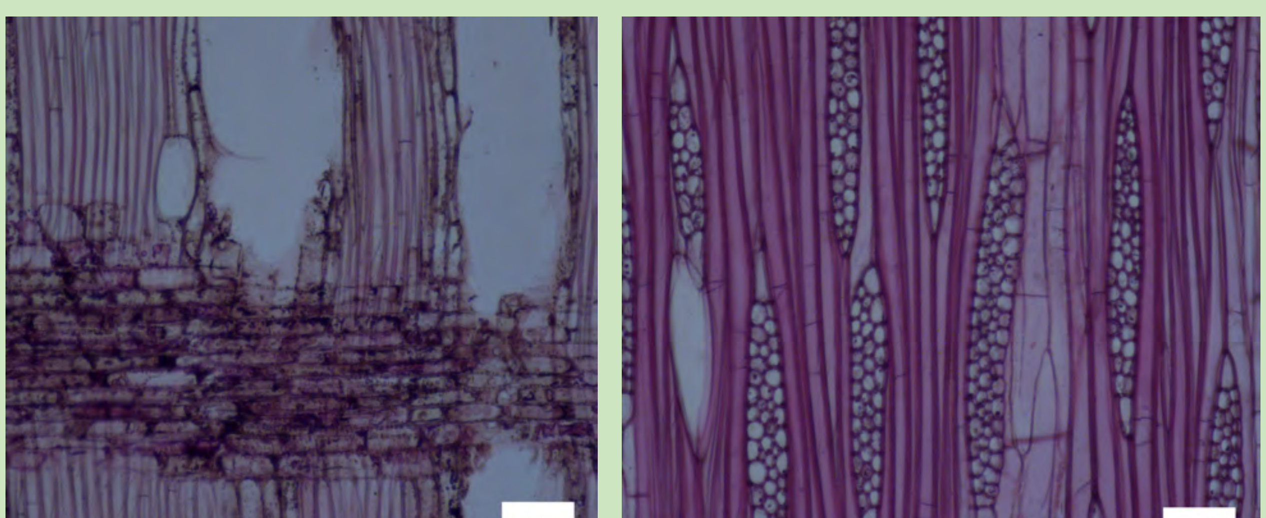


FIGURA 9. Células oleíferas en **[A]** *Persea ferruginea* y **[B]** *Pleurothyrium trianae* (Barra = 100 μm).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUILAR-ALCÁNTARA, M., S. AGUILAR RODRÍGUEZ & T. TERRAZAS. 2014. Anatomía de la madera de doce especies de un bosque mesófilo de montaña de Tamaulipas, México. *Madera y Bosques* 20 (3): 69-86.

ANDIANTO, W., I. WAHYUDI, T. WALUYO, R. DUNGANI, A. HADIYANE & M. FIKRI HERNANDI. 2015. Wood anatomical from Indonesian Genus *Cinnamomum* (Lauraceae) and their identification key. *Asian Journal of Plant Sciences* 14: 11-19.

APG. 2016. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. *Botanical Journal of the Linnean Society* 181: 1-20.

CALLADO, C. & C. COSTA. 1997. Wood anatomy of some *Anaueria* and *Beilschmiedia* species (Lauraceae). *IAWA Journal* 8: 247-259.

DADSWELL, H. & S. RECORD. 1936. Identification of woods with conspicuous rays. *Tropical Woods* 48: 1-30.

DÉTIENNE, P., P. JACQUET & A. MARIAUX. 1982. *Manuel d´Identification des bois tropicaux*. Centre Technique Forestier Tropical. Tome 3. Marne, Francia. 315 pp.

FRANCO, M. 2012. Maderas fósiles de Lauraceae de la Formación Ituzaingó (Plioceno-Pleistoceno), cuenca del río Paraná, Argentina. *Revista del Museo Argentno de Ciencias Naturales* 14: 307-324.

GRANDE, D. & C. POLANCO. 2007. Descripción anatómica de la madera de cuarenta especies del bosque alto-andino en Guasca, Cundinamarca. *Colombia Forestal* 10: 180-206.

HOKCHE, O., P. BERRY & O. HUBER. 2008. *Nuevo catálogo de la flora vascular de Venezuela*. Fundación Instituto Botánico de Venezuela Dr. Tobías Lasser. Caracas. 859 pp.

IAWA COMMITTEE. 1989. IAWA List of microscopic features for hardwood identification. *IAWA Bulletin n.s.* 10: 219-332.

KRIBS, D. 1968. *Commercial foreign woods in the american market*. Dover Publications Inc. New York. 241 pp.

LEÓN H., W. 2000. Anatomía del leño de 17 especies del género *Ocotea* Aublet (Lauraceae). *Pittieria* 29/30: 53-65.

LEÓN H., W. 2001. Anatomía de la madera de 15 especies del género *Ocotea* Aublet (Lauraceae). *Acta Botánica Venezuelica* 24: 13-36

LEÓN H., W. 2014. Anatomía de maderas de 108 especies de Venezuela. *Pittieria*. Serie Publicaciones Especiales PE1. 263 pp.

LEÓN H., W. & N. ESPINOZA DE PERNÍA. 2000a. Estudio anatómico del leño de ocho especies del género *Aniba* Aublet (Lauraceae). *Revista Forestal Venezolana* 44: 37-46.

LEÓN H., W. & N. ESPINOZA DE PERNÍA. 2000b. Estudio anatómico del leño de siete especies del género *Beilschmiedia* Nees (Lauraceae). *Revista Forestal Venezolana* 44: 47-56.

LEÓN H., W. & N. ESPINOZA DE PERNÍA. 2001. Estudio anatómico del leño de 18 especies del género *Nectandra* Rol. ex Rottb. (Lauraceae). *Revista Forestal Venezolana* 45: 33-44.

MAINIERI, C. & J. PERES. 1989. *Fichas de características das madeiras brasileiras*. Instituto de Pesquisas Tecnológicas. Divisao de Madeiras. Sao Paulo. 418 pp.

METCALFE, C. & L. CHALK. 1950. *Anatomy of the Dicotyledons. Vol. II.* Clarendon Press. Oxford. 806 pp.

NISHIDA, S. 1999. Revision of Beilschmiedia (Lauraceae) in the Neotropics. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 86: 657-701.

OLIVEIRA, C. DE, C. CALLADO & O. MARQUETE. 2001. Anatomia do lenho de espécies do género *Nectandra* Rol. ex Rottb. (Lauraceae). Rodriguesia 52 (81): 125-134.

PARRA, J. 2009. Anatomía del leño e identificación de siete especies de Laurales en San Eusebio (Mérida, Venezuela). *Pittieria* 33: 63-81.

PÉREZ M., A. 1993. Anatomía e identificación de 40 maderas del bosque La Mucuy, estado Mérida. *Pittieria* 20: 5-78.

PURKAYASTHA, S.K. 1985. *Indian woods. Their identification, properties and uses. Volume IV. Myrtaceae to Symplocaceae, Volume V. Oleaceae to Santalaceae*. Printed by the Manager, Government of India Press, NASIK-422 006, and published by the Controller of Publications, Delhi-110 045.

RANCUSI, M. H., M. NISHIDA & H. NISHIDA. 1987. Xylotomy of the important Chilean woods. Pp 68-153 + 66 plates in M. Nishida (ed) *Contributions to the Botany in the Andes II*. Academia Scientific Book Inc. Tokyo.

RECORD, S. & R. HESS. 1949. *Timbers of the New World*. Yale University Press. New Haven. 640 pp.

RICHTER, G. 1981. Wood and bark anatomy of Lauraceae I: *Aniba* Aublet. *IAWA Bulletin n.s.* 2: 79-87.

RICHTER, G. 1985. Wood and bark anatomy of Lauraceae II: *Licaria* Aublet. *IAWA Bulletin n.s.* 6: 187-199.

RICHTER, G. 1987. Lauraceae: Mature secondary xylem. En C. Metcalfe (ed.) *Anatomy of the Dicotyledons Vol. III*: 167-171. Oxford Science Publications. Oxford.

RICHTER, G. 1990. Wood and bark anatomy of Lauraceae III: *Aspidostemon* Rohwer & Richter. *IAWA Bulletin n.s.* 11: 47-56.

RICHTER, G. & A. VAN WYK. 1990. Wood and bark anatomy of Lauraceae IV: *Dahlgrenodendron* J.J.M. van der Merwe & van Wyk. *IAWA Bulletin n.s.* 11: 173-182.

STERN, W. 1954. Comparative anatomy of xylem and phyllogeny of Lauraceae. *Tropical Woods* 100: 1-73.

SINGH, M., M. SHARMA & C. SHARMA. 2015. Wood anatomy of some members of family Lauraceae with reference to their identification. *Journal of the Indian Academy of Wood Science* 12: 137-144. DOI: 10.1007/s13196-015-0157-z

SUN, J., J. WU, X. WANG, J. GU & Z. GAO. 2015. Comparative wood anatomy of 56 species of Lauraceae from Yunnan, China. *Brazilian Journal of Botany* 38: 645-656. DOI 10.1007/s40415-015-0172-8.

TAKTHAJAN, A.1980. Outline of the classification of the flowering plants (Magnoliophyta). *Botanical Review* 46: 226-359.

TORTORELLI, L. 2009. *Madera y Bosques Argentinos. Tomo I*. Orientación Gráfica Editora SRL. 2da edición. Buenos Aires. 515 pp.

URBINATI, C., R. RIBEIRO DA SILVA, S. SAMPAIO DA SILVA, P. BRAGA & F. AKIRA. 2014. Structure of the secondary xylem of *Aniba* Aubl. species from the Brazilian Amazon. *Acta Botanica Brasilica* 28: 484-488. DOI: 10.1590/0102-33062014abb2952

VEILLON, J. P. 1994. *Especies forestales autóctonas de los bosques naturales de Venezuela*. Instituto Forestal Latinoamericano. 2da ed. Mérida, Venezuela. 226 pp.